MARCO AURÉLIO GALLO

**Estudo da incidência de osteocondrose dissecante na articulação
tíbio-társica de eqüinos (*Equus caballus*), de três anos de idade, da
raça Brasileiro de Hipismo, no Estado de São Paulo, por meio de
estudo radiográfico digital a campo.**

São Paulo

2010

MARCO AURÉLIO GALLO

Estudo da incidência de osteocondrose dissecante na articulação tíbio-társica de eqüinos (*Equus caballus*), de três anos de idade, da raça Brasileiro de Hipismo, no Estado de São Paulo, por meio de estudo radiográfico digital a campo.

Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Departamento:
Cirurgia

Área de concentração:
Clínica Cirúrgica Veterinária

Orientador:
Prof. Dr. André Luis do Valle De Zoppa

São Paulo

2010

Autorizo a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte.

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO-NA-PUBLICAÇÃO

(Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade de São Paulo)

T.2371
FMVZ

Gallo, Marco Aurélio

Estudo da incidência de osteocondrose dissecante na articulação tíbio-társica de eqüinos (*Equus caballus*), de três anos de idade, da raça Brasileiro de Hipismo, no Estado de São Paulo, por meio de estudo radiográfico digital a campo / Marco Aurélio Gallo. -- 2010.

51 f. : il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2010.

Programa de Pós-Graduação: Clínica Cirúrgica Veterinária.
Área de concentração: Clínica Cirúrgica Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. André Luis do Valle De Zoppa.

1. Eqüinos. 2. Radiologia veterinária. 3. Osteocondrose. 4. Osteondrite animal.
5. Articulação tíbio-társica. I. Título.

Comissão de Ética no uso de animais

CERTIFICADO

Certificamos que o Projeto intitulado "Estudo estatístico da incidência de osteocondrite dissecante (OCD) na articulação tibio-társica em equinos machos inteiros, de 3 anos de idade, assintomáticos, da raça Brasileiro de Hipismo, no estado de São Paulo", protocolado sob o nº 2025/2010, utilizando 50 (cinquenta) equinos, sob a responsabilidade do Prof. Dr. André Luis do Valle de Zoppa, está de acordo com os princípios éticos de experimentação animal da "Comissão de Ética no uso de animais" da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo e foi aprovado em reunião de 29/09/2010.

We certify that the Research "Incidence of osteochondritis dissecans (OCD) in the tibiotarsal joints of young Brazilian show-horse stallion", protocol number 2025/2010, utilizing 50 (fifty) horses, under the responsibility Prof. Dr. André Luis do Valle de Zoppa, agree with Ethical Principles in Animal Research adopted by "Ethic Committee in the use of animals" of the School of Veterinary Medicine and Animal Science of University of São Paulo and was approved in the meeting of day 09/29/2010.

São Paulo, 30 de setembro de 2010

Profa. Dra. Denise Tabacchi Fantoni
Presidente

FOLHA DE AVALIAÇÃO

Nome: GALLO, Marco Aurélio

Título: Estudo da incidência de osteocondrose dissecante na articulação tíbio-társica de eqüinos (*Equus caballus*), de três anos de idade, da raça Brasileira de Hipismo, no Estado de São Paulo, por meio de estudo radiográfico digital a campo

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Cirúrgica Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo para a obtenção do título de Mestre em Ciências

Data: ____/____/____

Banca Examinadora

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento _____

Prof. Dr. _____ Instituição: _____

Assinatura: _____ Julgamento _____

DEDICATÓRIAS

“Dedico esta dissertação a todas as pessoas que por atos ou pensamentos contribuíram para que eu pudesse ter o incentivo e a inspiração necessária para me dedicar arduamente à realização desse meu projeto”.

In memoriam

Ao meu saudoso irmão, Marco Antônio, parceiro, ídolo, companheiro e colega de profissão: a certeza de nosso reencontro!

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo pelo acolhimento carinhoso de todo o corpo docente e funcionários que ofereceram o respaldo técnico e informações pessoais.

Ao Prof. **Dr. André Luis do Valle De Zoppa**, meu orientador de mestrado e amigo, pela honra de me aceitar como seu orientado.

Aos colegas de profissão **Laura Pinseta, Rossi de Carvalho Ribeiro e Lucas Hernandez Alfaia**, companheiros de árdua luta cotidiana na elaboração de excelência na qualidade das imagens diagnósticas, a vocês, todo o meu carinho de parceiro em radiologia.

Ao amigo mestre **Luiz Fernando Rapp de Oliveira Pimentel**, pelo incentivo do retorno ao meu berço de formação profissional e como se não bastasse, pelo companheirismo, pelo bom-humor diário, pelos conselhos e pelas críticas (sempre construtivas) e pelos momentos de estudo dirigido e ainda, pelos cafês e gargalhadas compartilhados.

As amigas doutoras **Raquel Yvonne Arantes Baccarin e Thaís Sodr de Lima Machado**, pelo auxílio na confecção do estudo estatístico e avaliação dos resultados.

Aos colegas **Eduardo Onoe e Henrique Fonseca de Moraes Junior**, pelo apoio, informações pessoais e indicação dos haras de criadores de cavalos da raça BH.

À ABCCH, pelas informações relativas ao registro dos animais, critérios de seleção e estatuto.

Aos funcionários da Biblioteca Virginie Buff D'Ápice da FMVZ-USP pela disponibilidade do acervo cultural e correção do trabalho.

Aos proprietários dos eqüinos que contribuíram para a pesquisa científica.

Aos professores **Wilson Roberto Fernandes, Luis Cludio Lopes Correia da Silva e Stefano Carlo Fillipo Hagen**, pela confiança depositada na carta de recomendação para o meu ingresso no programa de pós-graduação.

Aos gentis animais que participaram desse estudo comprovando a nobreza da espécie.

A minha mãe **Therezinha Bonomi Gallo** e ao meu pai **Lris Gallo**, que nunca deixaram de me apoiar nas minhas escolhas. O amor familiar herdado foi o meu melhor acervo. Com muito orgulho, um exemplo a ser seguido.

À minha esposa **Eliane Verzili Gallo**, à minha filha **Bruna Verzili Gallo** e ao meu filho **ngelo Verzili Gallo**, pelo amor, pelo apoio, pelo sorriso e por serem meu tesouro e me deixarem, a cada dia, um homem mais feliz.

RESUMO

GALLO, M. A. Estudo da incidência da osteocondrose dissecante na articulação tíbio-társica de eqüinos (*Equus caballus*), de três anos de idade, da raça Brasileiro de Hipismo, no Estado de São Paulo, por meio de estudo radiográfico digital a campo. [Study of the incidence of osteochondrosis dissecans in the tibiotarsal joint of three-year-old Brazilian Warmblood stallions (*Equus caballus*), in the state of Sao Paulo, using digital radiographic approach]. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Este projeto teve como finalidade fornecer informações sobre o contingente brasileiro de garanhões afetados pela osteocondrose dissecante (OCD), particularmente no estado de São Paulo. A OCD é uma doença ortopédica do desenvolvimento que acomete os humanos e os animais. É o distúrbio de desenvolvimento esquelético mais importante nos potros em crescimento. É uma falha no processo de ossificação endocondral, que compromete as cartilagens articular e de crescimento, principalmente a articulação tíbio-társica. É uma afecção importante pela incapacitação de atletas e é questão de caráter mundial para o bem-estar animal e para a eqüinocultura, implicando o seu tratamento e estratégias de controle. Há várias modalidades diagnósticas utilizadas na triagem da população acometida pela OCD, que se distinguem de acordo com a acurácia de cada uma. Entretanto, a radiologia, com imagens digitais, ainda se mantém como a ferramenta mais utilizada no campo. Os garanhões foram escolhidos considerando-se a idade, a sanidade, a maturidade, a docilidade e estavam obrigatoriamente registrados no stud-book da ABCCH. Os eqüinos foram submetidos a duas incidências radiográficas bilaterais das articulações tíbio-társicas. Os arquivos foram armazenados em sistema digital e os achados classificaram os animais em positivos e negativos para OCD. Os resultados demonstraram uma ocorrência de 7,7% (2/26) de OCD na população brasileira de garanhões, produtos de inseminação artificial com sêmen importado com a garantia *OCD-Free* de centrais européias de reprodução. Esta porcentagem se apresentou menor do que as relatadas por pesquisadores de outros países, indicando que o plantel brasileiro de garanhões se apresenta controlado para a OCD e abaixo da expectativa. A baixa ocorrência de OCD nos eqüinos no Brasil, em relação aos outros países, pode ser atribuída ao método de seleção dos reprodutores e também a fatores climáticos.

Palavras-chave: Eqüinos. Radiologia veterinária. Osteocondrose. Osteocondrite animal. Articulação tíbio-társica.

ABSTRACT

GALLO, M. A. **Study of the incidence of osteochondrosis dissecans in the tibiotarsal joints of three-year-old Brazilian Warmblood stallions (*Equus caballus*), in the state of Sao Paulo, using digital radiographic approach.** [Estudo da incidência de osteocondrose dissecante na articulação tíbio-társica de eqüinos (*Equus caballus*), de três anos de idade, da raça Brasileiro de Hipismo, no Estado de São Paulo, por meio de estudo radiográfico digital a campo]. 2010. 51 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

This project provides information about osteochondrosis dissecans (OCD) affection in Brazilian Warmblood stallions, particularly in the state of Sao Paulo. Osteochondrosis dissecans is a developmental orthopaedic disease, which can involve both humans and animals. It is the most important skeletal disorder in growing foals. It is a failure of the endochondral ossification, which affects both articular and growth-plate cartilages. The tibiotarsal joint is the primary region involved. It is a remarkably disabling condition for competing animals and a serious worldwide issue for animal welfare and the horse industry and involves various treatments and control strategies. There are several modalities of diagnosis used to investigate the OCD, which differ from each other according to their rate of accuracy. However, radiology utilizing digitized images remains the most appropriate tool in the field. The stallions were chosen by the criteria of age, official registration in the ABCCH (*Brazilian Sport Horses Breeders' Association*), soundness, maturity and behaviour. The horses were submitted bilaterally to two radiographic views of their hocks. The images were stored in digital files for further individual classification into positive or negative diagnosis. The results yielded an incidence of 7.7% (2/26) of OCD within the Brazilian population of stallions, all of whom were artificial insemination drives offspring, sired from imported European stallions using “OCD-free” semen. These results show a lower incidence of OCD than obtained by other countries' researchers, indicating that the Brazilian stallions are under control for OCD and below the expected mean. The low incidence of OCD in Brazil, in comparison with other countries may be due to the methods of selection established for choosing quality of the semen or to climate differences.

Keywords: Horses. Veterinary radiology. Osteochondrosis. Animal osteochondritis. Tibiotarsal joint.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Representação esquemática de corte histológico longitudinal da ossificação endocondral. Quatro zonas de condrócitos encontradas na região epifisária de um osso longo até a formação de osso esponjoso 18
- Figura 2 - Modelo de emissor de raios X portátil, da marca Orange® ORANGE®, modelo 10040HF 33
- Figura 3 - Aparelho DR para eqüinos, da marca Eklin®, modelo Mark III, composto pelo gabinete com tela de vídeo de alta resolução e chassi eletrônico com o cabo conector 33
- Figura 4 - Potro BH de 3 anos de idade. Projeção radiográfica DM-PILO do tarso direito. A seta indica alteração típica da OCD eqüina: separação de fragmento osteocondral da crista dorsal intermédia da tibia e erosão subcondra 38
- Figura 5 - Potro BH de 3 anos de idade. Projeção radiográfica DM-PILO do tarso esquerdo. A seta indica alteração da OCD eqüina, um corpo solto no espaço articular, na região dorsal a crista troclear lateral do talus..... 39

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Porcentagem dos países de origem do sêmen importado, utilizados para produzir os animais que foram utilizados neste estudo..... 35
- Gráfico 2 – Gráfico de barras indicando a porcentagem dos eqüinos negativos em verde e os positivos em vermelho37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Sumário da importância clínica nos achados radiográficos de OCD na articulação tíbio-társica do equino	27
Quadro 2 -	Sumário dos resultados dos exames radiográficos das articulações tíbio-társicas. Em vermelho os potros positivos e em verde os negativos para OCD. Pais e mães marcados com a mesma cor representam o mesmo parentesco São Paulo 2008 a 2010	36
Quadro 3 -	Classificação dos achados radiográficos, quanto ao seu grau de importância, para a seleção de garanhões, avaliados pelos médicos veterinários credenciados pela KWPN, Holanda, 2010	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCCH	Associação Brasileira de Criadores do Cavalo de Hipismo
BH	Brasileiro de Hipismo
DICOM	Digital Imaging Communications in Medicine
DL-PIMO	dorsolateral-plântaromedial oblíqua
DM-PILO	dorsomedial-plântarolateral oblíqua
DR	Direct Digital Radiography
DPI	dorso-plantar
HF	High Frequency
IHH	Indian hedgehog
IGF-1	Insulin Growth Factor-1
IGF-2	Insulin Growth Factor-2
JPEG	Joint Photographic Experts Group
KV	quilovolt
KWNP	Koninklijk Warmbloed Paadenstamboek Nederland
KWNP-NA	Koninklijk Warmbloed Paadenstamboek Nederland – North America
LM	látero-medial

mAs	miliampère/segundo
OC	osteocondrose
OCD	osteocondrose dissecante ou osteocondrite dissecante (dissecans)
PACS	Picture Archiving and Communication System
PTHrP	Parathyroid Hormone-related Peptide
QLT	Quantitative Trait Loci
TGF- β	Transforming Growth Factor-beta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS	16
2.2 OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA	17
2.3 CANAIS CARTILAGINOSOS	19
2.4 OSTEOCONDROSE	19
2.5 OSTEOCONDRITE DISSECANTE / OSTEOCONDROSE DISSECANTE	24
2.6 ESTUDO RADIOGRÁFICO DA ARTICULAÇÃO TÍBIO-TÁRSICA	25
2.7 OUTROS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DA OCD	28
3 JUSTIFICATIVA	30
4 OBJETIVO	31
4.1 OBJETIVO GERAL	31
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	31
5 MATERIAL E MÉTODO	32
5.1 MATERIAL	32
5.1.1 Animais	32
5.1.2 Equipamento radiológico digital	32
5.2 MÉTODO	33
5.2.1 Período de realização do projeto	34
5.2.2 Locais selecionados	34
5.2.3 Avaliação dos animais realizada antes do exame radiográfico	34
5.2.4 Anamnese	34
5.2.5 Exame radiográfico	34
5.2.6 Análise das imagens	34
6 RESULTADOS	35
7 DISCUSSÃO	40
8 CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	49

1 INTRODUÇÃO

Os mamíferos ao nascerem têm o seu esqueleto imaturo, parcialmente formado a partir de uma base estrutural cartilaginosa, que começa a se ossificar a partir dos chamados centros de ossificação. Nos ossos longos, os centros de ossificação se localizam na diáfise, constituindo o centro primário de ossificação. Nas extremidades dos ossos longos são encontrados os centros secundários de ossificação, constituídos pelo complexo articular-epifisário.

A região terminal constituída pela metáfise e epífise é a estrutura óssea que compõe as articulações diartrosicas. É na cartilagem fisária que os ossos longos crescem longitudinalmente, onde os condrócitos se multiplicam, transformando-se em tecido ósseo, processo este denominado de ossificação endocondral, que ocorre enquanto o indivíduo jovem está crescendo até a idade adulta (JEFFCOTT, 1991; VAN WEEREN, 2006).

A osteocondrose dissecante (OCD) é uma afecção classificada como uma disfunção de ossificação endocondral.

Os sinais clínicos principais são: efusão sinovial, claudicação e diminuição do rendimento esportivo. A persistência desta afecção determina uma predisposição a doenças articulares degenerativas (VAN WEEREN, 2006; OLSAD et al., 2007).

A etiologia da OCD não está ainda totalmente esclarecida, porém, sabe-se que é uma doença multifatorial e que fatores predisponentes de origem genética e ambiental assumem importante papel para o seu aparecimento (JEFFCOTT, 1991; YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

As articulações mais acometidas nos eqüinos são a tíbio-társica, a fêmoro-tíbio-patelar, a metacarpo ou metatarso-falangeana e a escápulo-umeral. A articulação tíbio-társica é a mais importante, porque é mais acometida estatisticamente e por isso, a mais investigada para o diagnóstico de claudicação, para avaliação de compra e para seleção de garanhões, principalmente para algumas raças mais predisponentes (MCILWRIGHT, 1987).

As raças de origem européia (*Warmbloods*) são as mais predisponentes (VAN WEEREN, 2006; STOCK; DISTL, 2007).

Alguns animais acometidos podem apresentar manifestações clínicas temporárias ou permanentes. Entretanto, alguns indivíduos podem ser assintomáticos, dificultando o diagnóstico da afecção (BRINK et al., 2010).

O exame radiográfico das membros é o meio de diagnóstico mais eficiente para os achados de OCD para os animais sintomáticos e assintomáticos (VAN WEEREN, 2006).

2 REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura deste trabalho teve como critério a leitura dos últimos trabalhos científicos de meu interesse, publicados nos últimos 10 anos, e ainda, trabalhos de autores de referência publicados há mais tempo.

2.1 CONSIDERAÇÕES ANATÔMICAS

A articulação do tarso é uma articulação composta de 6 a 7 ossos curtos, dispostos em duas fileiras, a proximal e a distal, constituindo diversas articulações, entre elas a articulação tarsocrural ou tíbio-társica, as articulações intertársicas e a articulação tarso-metatarsica (SISSON, 1986).

As estruturas ósseas que compõem a articulação tíbio-társica (ou tarsocrural), objeto de nosso estudo, da região proximal para a distal, constituem-se da epífise distal do osso tíbia, contendo os maléolos medial e lateral e a crista dorsal intermédia (*cochlea tibiae*). Logo abaixo está a primeira fileira de ossos do tarso, onde estão localizados o osso tarso-tibial ou talus ou astrágalo, na posição mais dorsal e mais medial, com suas duas cristas trocleares, medial e lateral, com um sulco central profundo, formando a tróclea da articulação tíbio-társica e o osso tarso-fibular ou calcâneo, mais caudal, que se articula com o osso talus, formando a articulação talo-calcaneal, praticamente isenta de movimentos. As cristas e o sulco do talus estão direcionados obliquamente para a região dorso-lateral, formando um ângulo de aproximadamente 12° e 15° com o plano sagital. A superfície troclear tem aproximadamente o dobro da extensão da tíbia e suas cristas têm curvatura espiral. O talus se articula distalmente com os ossos da segunda fileira, o osso central do tarso e o quarto tarsiano. O calcâneo, ainda na fileira proximal, é o maior osso do tarso, sendo alongado, aplanado transversalmente, formando uma alavanca para os músculos extensores da articulação do curvilhão. A região proximal forma a tuberosidade calcânea (*tuber calcanei*). A parte plantar desta eminência possibilita a inserção do tendão do músculo gastrocnêmio, enquanto que dorsalmente e de cada lado, fornece inserção aos tendões dos músculos flexor digital superficial, bíceps femoral e semitendinoso. Em sua extremidade distal, face medial localiza-se um processo robusto, o sustentáculo do talão (*sustentaculum tali*). As outras articulações são planas, com superfícies articulares e ligamentos de natureza tal que permitem somente quantidade mínima de movimentos de deslizamento (GETTY, 1986).

Nos animais em crescimento há a cartilagem de crescimento distal da tíbia, que nos eqüinos deixará de existir entre 18 e 24 meses de idade e também da tuberosidade calcânea, que irá desaparecer na idade aproximada de 36 meses. A articulação tíbio-társica é classificada, quanto ao seu movimento, em gínglimo típico, formado pela tróclea do talus e a cóclea da tíbia, permitindo apenas movimentos de flexão e extensão. Com o eqüino em pé, o ângulo articular, medido dorsalmente, é de aproximadamente 150°. Envolvendo esta articulação, existe a bainha sinovial, importante no aspecto clínico, que forma o chamado de saco tíbio-társico, que pode conter acúmulo de líquido sinovial, quando há lesão da articulação (SISSON, 1986).

2.2 OSSIFICAÇÃO ENDOCONDRA

O processo de ossificação endocondral é o mecanismo pelo qual o osso cresce em sua extensão e é também responsável pela produção do osso subcondral nas extremidades que formam as articulações. Ocorre simultaneamente em diferentes ossos do organismo na fase de crescimento. Nos ossos longos, há duas regiões de cartilagem responsáveis pela diferenciação e crescimento ósseo longitudinal, durante o período de crescimento e desenvolvimento (VAN WEEREN, 2006; YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007). A primeira é a cartilagem fisária ou disco fisário (cartilagem de conjugação) localizada em ambos os lados do núcleo primário de ossificação. A segunda é cartilagem epifiseal, localizada entre o núcleo secundário de ossificação e a cartilagem articular hialina, responsável pela formação do formato das epífises (JEFFCOTT, 1991; VAN WEEREN, 2006). Nos dois casos, a cartilagem de crescimento é substituída por tecido ósseo, por um processo seqüencial de proliferação celular, síntese de matriz extracelular, hipertrofia celular, mineralização matricial e por fim, invasão vascular, a qual é denominada de ossificação endocondral. A vantagem desse processo contínuo é que o crescimento ósseo é adquirido pela adição contínua de cartilagem, que posteriormente é substituída por osso, de maneira a permitir o apoio e a sustentação do membro durante o crescimento (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

Os condrócitos, em ambas as regiões, estão dispostos em quatro zonas diferentes (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007). A zona de descanso ou germinativa contém condrócitos em divisão, que atuam como precursores da zona proliferativa, na qual os condrócitos se dividem rapidamente. Na cartilagem fiseal os condrócitos se dispõem em colunas de células, enquanto que na cartilagem epifiseal esse arranjo não é tão evidente e as células se dispõem em feixes, não em colunas. Por fim, os condrócitos hipertróficos secretam

e retém uma matriz altamente especializada com finalidade de promover a calcificação da cartilagem, servindo como estímulo para formação de osso pelos osteoblastos. Na zona de calcificação, células fagocitárias removem os septos transversos, que permitem a invasão vascular e de células osteoprogenitoras para a lacuna pelos condrócitos hipertróficos terminais. A atração dos vasos parece ser promovida pela síntese do fator de crescimento vascular endotelial sintetizada pelos condrócitos hipertróficos.

Há relatos na literatura que demonstram existir um controle, por mecanismo de *feed-back*, mediado por moléculas sintetizadas pelos condrócitos da cartilagem fisária, que produzem três principais moléculas moderadoras: *Parathyroid Hormone-related Peptide* (PTHrP), *Indian hedgehog* (IHH) e *Transforming Growth Factor-beta* (TGF- β) (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

A figura 1 demonstra esquematicamente as diferentes zonas de condrócitos no processo de ossificação endocondral.

Fonte: Ythreus, Carlson e Ekman (2007) traduzido

Figura - 1 Representação esquemática de corte histológico longitudinal da ossificação endocondral. Quatro zonas de condrócitos encontradas na região epifisária de um osso longo até a formação de osso esponjoso.

2.3 CANAIS CARTILAGINOSOS

Apesar da matriz da cartilagem de crescimento ser indistinguível macroscopicamente da matriz da cartilagem articular, elas podem ser diferenciadas histologicamente ou por estudos de *clearance* de perfusão, pela presença de vasos que invadem a cartilagem, oriundos do plexo pericondral e percorrendo os canais denominados de canais cartilagosos, enquanto que a cartilagem articular hialina é avascular (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

Os canais cartilagosos também são encontrados na cartilagem fiseal e penetram pelo lado epifiseal. Na forma mais complexa a estrutura vascular consiste em uma arteríola que se ramifica em rede de capilares, que de certa forma mimetizam a rede glomerular renal. Os capilares circundam, no sentido contrário, ao longo da arteríola e se reúnem em uma única veia, seguindo o sentido retrógrado da arteríola para o plexo pericondral. Anastomoses entre os canais cartilagosos não são vistas na cartilagem de crescimento. Entretanto, os canais cartilagosos podem cruzar o osso subjacente, onde formam anastomoses com vasos da medula óssea. As funções dos canais cartilagosos ainda não estão bem elucidadas, mas acredita-se que sirvam para três funções: orientar os condrócitos fora do alcance dos nutrientes difundidos no líquido sinovial, fazer parte da formação e manutenção do centro secundário de ossificação e suprir tanto a cartilagem quanto o osso de células-tronco mesenquimais (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

Conforme o indivíduo se desenvolve, a taxa de crescimento cartilaginoso diminui comparando-se com a taxa de progressão do processo de ossificação, resultando no avanço da zona de ossificação em direção da cartilagem articular, fazendo com que a camada germinativa de condrócitos apareça cada vez mais delgada. Concomitantemente, os canais cartilagosos sofrem um processo fisiológico de regressão, chamado de condrificação. Esse termo se refere à transformação sofrida pelos canais cartilagosos, em que os vasos regridem e as células mesenquimais se convertem e proliferam em condrócitos produtores de matriz, que obliteram o lúmen dos canais preexistentes. Essa transformação não afeta a cartilagem adjacente. Quando o indivíduo atinge a idade adulta, a cartilagem de crescimento é substituída por tecido ósseo e os canais deixam de existir (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

2.4 OSTEOCONDROSE

A osteocondrose (OC) é resultado da falha na ossificação endocondral, podendo acometer tanto a cartilagem do complexo articular-epifisário como o disco metafisário de

crescimento (MCILWRAIGHT, 1987; JEFFCOTT, 1991). Nos equinos, a articulação mais acometida pela OC é a tíbio-társica, seguida pela articulação fêmoro-tíbio-patelar, escápulo-umeral e metacarpo/metatarso-falangeana (HARRISON; EDWARDS, 1996).

A lesão primária da OC ocorre durante a diferenciação e maturação das células da cartilagem e da matriz ao redor, que deveriam ser substituídas por tecido ósseo (JEFFCOTT, 1991). Esta alteração no processo de ossificação impede a mineralização e invasão dos vasos sanguíneos na matriz cartilaginosa. Nas áreas acometidas, a zona hipertrófica da cartilagem torna-se espessada perdendo a organização celular em colunas e sofrendo necrose em sua camada mais basal. Estas lesões podem cicatrizar-se espontaneamente ou progredir, tornando-se clinicamente evidentes após sobrecarga biomecânica sobre as áreas alteradas (WATKINS, 1999).

Alguns estudos citam a ausência de canais vasculares cartilaginosos nos equinos entre 6 e 7 meses de idade, sendo que a partir dessa idade os condrócitos da cartilagem articular são nutridos exclusivamente por difusão do líquido sinovial. Caso haja permanência de placas espessas de cartilagem que possam ficar retidas, a difusão será insuficiente para as camadas mais profundas, podendo levá-las a necrose, ao aparecimento de fissuras e, eventualmente, ao destacamento de fragmentos característicos (CARLSON; HILLEY; MEUTEN, 1995; SHINGLETON et al., 1997).

Olstad et al. (2007) relataram lesões histológicas subclínicas já em potros de 12 a 122 dias de idade, mostrando a precocidade no desenvolvimento da afecção. Tais lesões eram caracterizadas por áreas de necrose de condrócitos, associadas à necrose de canais cartilaginosos, semelhantes aos achados de Carlson, Hilley e Meuten (1995).

Por meio de exames radiográficos mensais, foram avaliados potros do primeiro ao décimo primeiro mês de vida, nas articulações tíbio-társica e fêmoro-patelar de linhagens holandesas predispostas ao desenvolvimento da OC. Os autores concluíram que muitas lesões osteocondrais, presentes no primeiro exame, regrediram e que o período limite para esta regressão é de 5 meses para a articulação tíbio-társica e 8 meses para a fêmoro-patelar. Após este período, as lesões existentes não regrediram mais e não houve o surgimento de novas (DICK; ENZERINK; VAN WEEREN, 1999).

Olstad et al. (2007) sugerem a possibilidade de reparação tecidual pelos condrócitos nas áreas de condronecrose, por meio de neovascularização e proliferação de feixes de condrócitos para o interior do tecido inviável. Outro mecanismo de reparação tecidual adicional, no osso subcondral, promoveria a fagocitose e o remodelamento celular, com remoção do tecido inviável. Esses autores ainda sugerem um terceiro mecanismo de

reparação, pela formação de fileiras de células de características morfológicas semelhantes aos condrócitos, as células-tronco pluripotentes, oriundas da medula óssea, por migração e instalação nas lesões primárias, através dos canais cartilaginosos.

A OC pode acometer a cartilagem do complexo articular-epifisário por meio de duas formas distintas. A manifestação mais comum é a osteocondrose dissecante (OCD), onde a margem da cartilagem articular retida sofre fratura da cartilagem, com possível envolvimento do osso subcondral. Outro possível tipo de lesão articular nos casos de OC é a formação de cistos cartilaginosos no osso subcondral, onde a cartilagem espessada e necrosada sofre invaginação (WATKINS, 1999).

A etiopatogenia da OC ainda não está totalmente elucidada, mas a sugestão de etiologia multifatorial parece ser consenso na totalidade dos autores citados neste trabalho (JEFCOTT, 1991; CARLSON; HILLEY; MEUTEN, 1995).

As causas genéticas, por exemplo, parecem contribuir em cerca de 25% na progressão da afecção (VAN WEEREN, 2006), sendo que existem raças mais acometidas, como os eqüinos de origem européia, como por exemplo os da raça Hanoveriana (*Hanoverian Warmblood*). Em levantamento estatístico realizado entre 1999 e 2004, comparando-se os achados radiográficos de animais com sinais clínicos destinados a leilões de animais com finalidade de trabalho, foram radiografados 5.102 animais, com idades entre três e seis anos, onde mais de 99% desses animais eram nascidos entre os anos de 1992 e 2001. Como resultado houve uma prevalência de 9,25% (472 casos) para OCD no tarso desses animais (STOCK; DISTL, 2007).

Outro relato estatístico, com eqüinos da raça *South German Coldblood*, indicou uma alta prevalência para achados radiográficos da OCD, onde foram avaliados radiograficamente 167 animais, entre 2001 e 2004, com prevalência de 40,1% de animais positivos para OC no tarso, sendo 0,6% para OCD. Todos os eqüinos avaliados não possuíam sinais clínicos de claudicação. Neste mesmo estudo observou-se incidência média de OCD quase duas vezes maior em fêmeas em relação aos machos (WITTWER et al., 2006).

Wittwer, Hamann e Distl (2009) sugerem a possibilidade do gene-candidato *XIRP2* no cromossomo 18 do *Equus caballus* (ECA18) estar associado à transmissão do OCD do boleto e OC do curvilhão.

Dierks et al. (2007) investigaram 211 eqüinos Hanoverianos, descendentes de 14 garanhões, por meio do emprego de microsátélites marcadores para detectar os QTLs (*quantitative trait loci*) no genoma eqüino, em amostras de sangue. Os portadores da OCD foram detectados pelo emprego da radiologia digital, radiografando-se os boletos e curvilhões

desses animais. Como resultado, eles obtiveram níveis significativos de QTLs em 8 cromossomos diferentes para a OC e OCD, sugerindo que haja nesses *loci* os genes candidatos a determinar o OC e o OCD nos eqüinos.

Um dos fatores mais citados como predisponente é a causa biomecânica (MCILWRAIGHT, 1987; JEFFCOTT, 1991; YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007). Uma evidência do fator biomecânico é o fato de que a lesão mais precoce encontrada em potros neonatos foi no terceiro dia de vida, sendo que lesões similares ainda não foram encontradas em fetos eqüinos. Outra evidência do componente biomecânico é o fato de que as lesões de OC estão sempre localizadas em regiões anatômicas bem definidas, chamadas de locais típicos, sempre em determinadas articulações, como é o caso da articulação tíbio-társica dos eqüinos, que acometem em ordem decrescente a crista dorsal intermédia da tíbia, a porção distal da crista troclear lateral do talus e por último, mais raramente, o maléolo medial da tíbia (VAN WEEREN, 2006).

Al-Hizab et al. (2002) relataram que coletando amostras de cartilagem, coletadas em regiões mais profundas afetadas por OCD, na articulação fêmoro-patelar, em eqüinos adultos, obtiveram *in vitro* uma maior atividade das metaloproteínases, um tipo de endopeptidase, envolvida no metabolismo da matriz cartilaginosa extracelular. Concluíram que a atividade metabólica aumentada destas enzimas pode causar perda da integridade da cartilagem, nas regiões mais profundas das articulações, o que pode determinar menor resistência física da região, com probabilidade de aparecer fissuras e liberação de fragmentos de cartilagem no espaço articular.

As causas nutricionais também têm seu papel na ocorrência de lesões articulares da OC, principalmente em potros desmamados de até um ano de idade. Isso foi observado experimentalmente em alguns haras testados no estado do Kentucky, nos Estados Unidos. Neste estado norte-americano foram comparados eqüinos da raça Puro Sangue Inglês, de diferentes propriedades, que tiveram seus potros submetidos a dietas com altos níveis de carboidratos, comparados com um grupo controle. Os animais submetidos às rações com altos índices calóricos (grãos em excesso), apresentaram níveis aumentados na resposta glicêmica e insulínica pós-prandial. A hiperglicemia e hiperinsulinemia determinaram um ganho de peso diário médio de 1 kg/dia. Sabe-se que em potros a hiperinsulinemia provoca alteração na relação com os fatores de crescimento 1 e 2, derivados da insulina (IGF-1 *Insulin Growth-Factor-1* e IGF-2 *Insulin Growth-Factor-2*), que pode afetar a maturação dos condrócitos e o metabolismo da matriz e resultar uma mineralização deficiente ou alteração no crescimento de cartilagem, pela influência de outros hormônios, como a tiroxina (PAGAN, 2005).

Também existem relatos científicos sobre a importância do desbalanceamento nutricional, na ingestão de microelementos minerais e sua relação com afecções músculo-esqueléticas. Entre os principais elementos estão o zinco e o cádmio, que são antagonistas do cobre. Excesso de zinco ou cádmio provoca uma deficiência de cobre, principalmente nos potros. Nas dietas com fornecimento de cobre superior ao mínimo exigido, observou-se um menor número de casos de animais com problemas ortopédicos de desenvolvimento. Sabe-se pouco sobre o papel do cálcio e do fósforo na etiologia da OC em eqüinos (VAN WEEREN, 2006).

Os sinais clínicos da OC variam de acordo com a articulação envolvida e com a natureza e a extensão da lesão. Com exceção da articulação escapulo-umeral, os sinais clínicos são de intensidade leve, estando geralmente restritos à efusão articular e claudicação leve, com possível resposta à flexão (HARRISON; EDWARDS, 1996). Estes sinais estão associados normalmente ao início do treinamento, sugerindo a influência biomecânica e a ativação de lesões subclínicas ou silenciosas. Nos casos onde o estresse biomecânico e trauma ocorrem em excesso, o animal pode apresentar claudicação mais evidente e/ou queda de rendimento atlético (JEFFCOTT, 1991, 1996).

Lecocq et al. (2008) investigaram histologicamente epífises em desenvolvimento, de 21 fetos e 13 neonatos eqüinos, coletando amostras de cartilagem do complexo articular-epifisário, as quais foram obtidas de 9 sítios articulares diferentes. As principais alterações observadas na matriz extracelular foram áreas perivasculares de palidez da proteoglicanas, associadas à hipocelularidade e, às vezes, condrócitos necróticos, sendo mais freqüentes nos fetos mais jovens e na articulação fêmoro-patelar e fêmoro-tibial. Os mesmos autores observaram que quanto mais jovem era o feto analisado, maior era a densidade vascular nos canais cartilaginosos. Ao nascer, a cartilagem mais vascularizada foi encontrada nas amostras da articulação fêmoro-patelar e fêmoro-tibial. Foi observada diferença significativa na estrutura do colágeno na junção entre as zonas proliferativa e hipertrófica, justamente onde ocorrem lesões de OCD. Esses autores concluíram que a cartilagem epifisária fetal nos eqüinos é extremamente vascularizada e sofre as principais mudanças de seu desenvolvimento nos dois terços finais do período gestacional. As principais mudanças referem-se concomitantemente à estrutura da proteoglicana e do colágeno da matriz extracelular e na vascularização da cartilagem de crescimento epifisária.

2.5 OSTEOCONDRITE DISSECANTE / OSTEOCONDROSE DISSECANTE

Os termos osteocondrose e osteocondrite dissecante ou osteocondrose dissecante na verdade se confundem em algumas definições, na literatura. Em alguns casos podem-se tornar sinônimos (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007). Em medicina humana, o primeiro relato de OCD foi feito 1887 na Alemanha, como uma afecção articular em indivíduos jovens, com lesões na cartilagem articular, podendo liberar fragmentos cartilagosos, sem antecedentes traumáticos ou inflamatórios (BARRIE, 1987).

O termo osteocondrite foi alterado para osteocondrose, por alguns autores, por não serem encontrados componentes inflamatórios na afecção (YTREHUS; CARLSON; EKMAN, 2007).

Em medicina veterinária há similaridades entre as espécies, sendo bem caracterizada no cão, no suíno e no equino. Nesta última espécie, o termo discondroplasia foi sugerido para caracterizar as alterações restritas na cartilagem fisária dos potros (JEFFCOTT, 1996).

Yethrus, Carlson e Ekman (2007) propõem a adoção de três subdivisões para a evolução da OCD, conforme a gravidade do processo; *osteocondrosis latens*, para lesões focais de necrose em condrócitos restritos a cartilagem fisária; *osteocondrosis manifesta*, para as lesões focais na ossificação endocondral, observadas tanto macroscopicamente, quanto radiograficamente; e *osteocondrosis dissecans*, quando a necrose progride em forma de fissura para a cartilagem articular, liberando corpos soltos no espaço articular.

O local onde ocorre a OCD na articulação tíbio-társica é na face dorsal da crista intermédia da tíbia. A lesão primária típica é uma fissura que separa o ápice da crista intermédia do osso adjacente e libera um fragmento na articulação ou sua permanência perto do osso (BUTTLER et al., 1993; HARRISON; EDWARDS, 1996; OLSTAD et al., 2006).

A tróclea lateral do talus é o segundo local mais acometido pela OC na articulação tíbio-társica. As lesões podem apresentar aparência variada, indo desde um achatamento sutil, associado ou não a lesões císticas, até a separação completa de um fragmento osteocondral (corpo solto) de forma arredondada com córtex e medula. Outros locais acometidos, com frequência menor, são o maléolo medial da tíbia e crista troclear medial do talus (BUTTLER et al., 1993; HARRISON; EDWARDS, 1996; OLSTAD et al., 2006).

2.6 ESTUDO RADIOGRÁFICO DA ARTICULAÇÃO TÍBIO-TÁRSICA

O estudo radiográfico da região tíbio-társica deve compreender quatro ou até cinco incidências radiográficas. As 4 incidências padronizadas são a dorsoplantar (DPI), a lateromedial (LM), as oblíquas dorsolateral-plântaromedial (DL-PIMO) e dorsomedial-plântarolateral (DM-PILO). Outra incidência que pode ser realizada, mas não de rotina é a plântaro-dorsal flexionada ou também conhecida como *skyline*, que tem maior importância para a análise do *sustentaculum tali* do osso calcâneo (BUTTLER et al., 1993).

A anatomia radiográfica complexa do tarso equino faz com que o conhecimento do aspecto radiográfico normal se torne essencial. O aspecto normal desta articulação varia de acordo com a idade e o tipo de cavalo. Algumas variações individuais podem ocorrer sem que sejam achados anormais. Essas variações geralmente ocorrem bilateralmente, o que faz com que o estudo comparativo, com o membro contralateral, seja uma conduta elucidativa, quando há a suspeita de que o achado seja uma anormalidade (SHELLEY; DYSON, 1984).

Com relação à idade, os centros de ossificação da região tarsal nos equinos surgem com formato arredondado nos neonatos. Podemos observar uma aparência irregular e áspera no contorno ósseo dos maléolos tibiais e das cristas trocleares do osso talus, pelo fato de serem ainda incompletamente ossificados. O processo de ossificação ocorre rapidamente e por volta da segunda semana de vida cada estrutura óssea começa a se individualizar e assumir o formato definitivo, semelhante ao dos adultos, apesar de ainda serem ligeiramente mais arredondados. Os espaços articulares são mais amplos nos mais jovens do que nos adultos, porque possuem proporcionalmente maior espessura de tecido cartilaginoso. Alguns aspectos presentes nos adultos podem ainda não estar plenamente desenvolvidos nos jovens, como por exemplo, o tubérculo medial proximal e distal do talus, bem como outras proeminências. O centro de ossificação da tuberosidade calcânea é bem evidenciado ao nascimento, como outro centro separado, mas, ainda de forma incompleta entre 16 e 24 meses de vida. Há também o centro de ossificação do maléolo lateral da tíbia, que representa a epífise distal do osso fíbula. É um pequeno centro ovalado, bem delineado, que não deve ser confundido com fratura e se funde com a tíbia por volta dos 3 meses de idade (SHELLEY; DYSON, 1984).

As raças mais pesadas apresentam uma conformação óssea mais rústica e contornos ósseos mais proeminentes nos pontos de inserção ligamentar. Essas apresentações são simétricas, lisas e não possuem aparência reativa (SHELLEY; DYSON, 1984).

Na articulação tíbio-társica existe normalmente uma depressão bem delimitada na porção central da fenda intertroclear do osso talus. Essa imagem se refere à fossa sinovial,

ausente nos potros jovens e apresenta dimensão variada nos adultos. Ela se apresenta como uma área radioluminescente nas projeções DPL e DLPIMO e não deve ser interpretada como uma área de erosão óssea. As cristas trocleares medial e lateral do talus estão claramente separadas nas projeções LM e nas oblíquas. A crista lateral possui uma fenda curva mais extensa, na sua porção mais distal. A extremidade distal da crista medial possui uma formação pontiaguda, que pode ser única ou múltipla. O contorno de ambas as cristas é liso, porém, em eqüinos mais pesados, observam-se diferentes graus de achatamento da crista medial (SHELLEY; DYSON, 1984).

Na articulação tíbio-társica, o osso tarso fibular ou calcâneo se apresenta de forma bem homogênea. As superfícies articulares entre o talus e o calcâneo são muito bem observadas na projeção LM, como linhas radioluminescentes distintas. Na projeção DL-PIMO nota-se o *sinus tarsi*, que é uma área não articular radioluminescente. Outra estrutura bem notada na projeção DL-PIMO é o *sustentaculum tali* do calcâneo, na sua porção mais distal, onde pode ser observado o seu contorno plântaromedial (SHELLEY; DYSON, 1984).

As demais estruturas ósseas e articulares intertarsianas e tarso-metatarsianas são de pouca importância para os achados radiográficos da OCD (SHELLEY; DYSON, 1984).

Os principais achados radiográficos que sugerem OCD nesta articulação são destacamento de fragmentos ósseos dos maléolos da tíbia e de sua crista dorsal intermédia e também fragmentos ósseos separados da região distal das trócleas do talus, bem como aparecimento de áreas de irregularidade no contorno e osteólise subcondrais (áreas de erosão). Outro achado possível é a presença de corpos soltos no espaço articular, na altura da região mais distal das trócleas do talus, normalmente originados da superfície articular distal da tíbia, que se deslocam para o sentido distal (BUTTLER et al., 1993).

Normalmente há efusão sinovial, com claudicação ou não, nos casos de OCD. Os destacamentos ósseos dos maléolos tibiais e a presença eventual de corpos soltos normalmente não causam claudicação. A fragmentação da crista dorsal intermédia da tíbia pode ou não gerar claudicação. As irregularidades de contorno subcondral das cristas trocleares do talus, notadamente da crista lateral, frequentemente são relacionadas a um grau moderado de claudicação, todavia não é regra geral (SHELLEY; DYSON, 1984).

A OC pode ocorrer bilateralmente, principalmente em algumas raças européias, como os *Warmbloods*. Entretanto, os achados radiográficos de osteocondrose devem sempre ser criteriosamente interpretados na avaliação clínica de claudicação (BUTTLER et al., 1993).

Pieramati et al. (2003) investigaram eqüinos da raça Maremmano, raça criada na Itália central entre 1993 e 1998. A pesquisa de OCD, por meio de radiografias em 425 animais na

faixa etária entre dois e três anos, concluiu que duas projeções oblíquas de cada tarso foram suficientes para a execução da triagem epidemiológica da ocorrência do OCD.

O quadro 1 foi adaptado e traduzido de Shelley e Dyson (1984) e resume a interpretação quanto à gravidade dos achados radiográficos na articulação tíbio-társica.

A – Alterações radiográficas sem importância clínica
1. Variação na conformação do contorno dos ossos tarsais
2. Alteração no contorno da crista troclear medial do osso tarso tibial (OCD)
3. Fragmentos calcificados na porção distal da crista troclear medial do talus
4. Reação periosteal ativa, incluindo exostoses fora das margens articulares intertársicas
B – Lesões de possível significado clínico
1. Neoformação óssea leve a moderada
2. Proliferação óssea localizada, extensa e inativa
3. OCD na crista intermédia e maléolos da tibia e tubérculo medial proximal do talus
C – Lesões de provável significado clínico
1. Reações periosteais ativas
2. OCD na crista troclear lateral do talus
3. Osteoartrose talocalcaneal
4. Ossos tarsais colapsados
5. Rarefação óssea em qualquer localização
6. Reação periarticular
7. Erosões ósseas subcondrais circunscritas e cistos subcondrais em qualquer sítio
D – Lesões de significado grave
1. A maioria das fraturas
2. Lesões envolvendo a intertarsiana proximal
3. Lesões osteolíticas e artrite séptica
4. Destruição óssea extensa com osteoartrose das intertarsianas
5. Calcificação do tendão do músculo flexor digital profundo e anormalidades no <i>Sustentaculum tali</i>

Fonte: Adaptado e traduzido de Shelley e Dyson (1984)

Quadro 1 - Sumário da importância clínica nos achados radiográficos de OCD na articulação tíbio-társica do Equino

Stock e Distl (2007) investigaram equínos de leilão na Alemanha, da raça Hanoveriana. Foi realizado um levantamento estatístico de achados radiográficos de OCD em todas as articulações. Por meio de dez projeções radiográficas gerais, incluindo a articulação tarso-tibial (as projeções não foram citadas) concluíram que esse modelo de triagem radiográfica pode ser utilizado para a estimativa da ocorrência e da herdabilidade genética da OCD.

2.7 OUTROS MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO DA OCD

O exame radiográfico ainda é o meio diagnóstico mais utilizado pela sua confiança e praticidade, porém existem outros métodos de diagnóstico que também podem ser utilizados no diagnóstico da OCD, na maioria deles, sempre em associação com o estudo radiográfico (VAN WEEREN, 2006).

A ressonância nuclear magnética pode trazer um refinamento no detalhe das estruturas visualizadas, assim como as camadas mais internas de cartilagem, principalmente para o diagnóstico precoce de OCD. Porém, há certa limitação na sua utilização a campo pela sua não mobilidade e pela baixa resolução das imagens obtidas nas estruturas mais espessas do corpo do equino, como é a região do ombro (VAN WEEREN, 2006).

O diagnóstico ultrassonográfico também foi proposto por pesquisadores da Bélgica. Esse meio diagnóstico foi utilizado em comparação com outros métodos de diagnóstico por imagem para avaliar as partes moles. Os pesquisadores concluíram que o exame ultrassonográfico é uma importante ferramenta auxiliar de diagnóstico para as afecções articulares do tarso, que comprometem tecidos moles, desde que realizado em conjunto com o exame radiográfico. Em um estudo recente realizado com 100 equínos submetidos aos exames ultra-sonográficos e radiográficos, os animais avaliados apresentaram 100% alterações detectadas pelo exame ultrassonográfico, enquanto que, neste mesmo grupo, foram observadas alterações radiográficas em 69,7% (RAES et al., 2010).

O estudo histopatológico também pode ser utilizado para os casos de OCD, previamente radiografados, sendo um método de avaliação do grau de inflamação da membrana sinovial. A histopatologia fornece o grau da severidade das alterações sinoviais. Esse método foi utilizado experimentalmente com material coletado no ato cirúrgico diretamente de animais com OCD, submetidos ao tratamento artroscópico. Pode ser realizado *post mortem* em animais eutanasiados, desde que a coleta seja feita logo após o óbito. Como resultado, os autores enfatizaram que os principais achados em animais acometidos

cl clinicamente e radiograficamente pela OCD foram o infiltrado de células inflamatórias e a proliferação de sinoviócitos margina is, e eram compatíveis com animais que apresentavam efusão sinovial (BRINK et al., 2010).

Outro método de avaliação promissor é a utilização de biomarcadores, que podem ser utilizados para o diagnóstico precoce da OCD na articulação tíbio-társica. Existem evidências de que a concentração de leucotrienos B4 e de prostaglandina E2 encontra-se aumentada no líquido sinovial na fase inicial da OCD, resultantes de um *turn over* aumentado dos componentes da matriz cartilaginosa, como o colágeno e as proteoglicanas (GRAUW et al., 2006).

A mensuração da glicemia e da insulinemia é outra metodologia de avaliação da ocorrência da OCD. Utilizada em potros de até um ano de idade, duas horas após a refeição, na tentativa de rastrear os animais mais susceptíveis a OCD. Os potros submetidos à cirurgia apresentaram hiperglicemia e hiperinsulinemia (PAGAN, 2005).

3 JUSTIFICATIVA

A criação de raças eqüinas destinadas aos eventos olímpicos, como é no Brasil a raça BH, vem crescendo a cada ano, com relação ao número de criadores, número de animais nascidos e registrados e ainda, número de garanhões e de doses de sêmen importado, para melhorar o padrão da raça. Isto ocorre porque a ABCCH (Associação Brasileira de Criadores do Cavalo de Hipismo) permite a introdução de animais provenientes de outras raças no seu livro de registro de animais ou *stud-book*, principalmente os oriundos da Europa, de centros reconhecidos. Apesar desta associação já possuir o seu livro de registro fechado, existe a possibilidade da renovação do “sangue” da raça, o chamado “*pool* genético”.

Atualmente é comum a importação de doses de sêmen de garanhões das raças européias. A origem da raça BH, desde 1975, utilizou uma mescla de outras raças. No início foi utilizada a raça Orloff, de origem russa, com Westfalen e Trakenher, de origem alemã. Mas também fizeram parte de sua formação outras raças como Puro Sangue Inglês, Sela Sueco, Sela Dinamarquês, Rheinland, Zangersheide, Hanoveriano, Holsteiner, Hackney, Oldenburg, Sela Francês e Sela Argentino.

Existe um critério na escolha do sêmen com relação ao histórico atlético do doador e também da qualidade de sua progênie. Para assegurar a qualidade do sêmen na transmissão da OCD para as gerações futuras, as centrais de reprodução eqüinas européias submetem os candidatos a um processo rigoroso de julgamento. Uma das etapas é a avaliação radiográfica geral dos membros para avaliar, dentre outras enfermidades, a ausência da OCD, para então o animal evoluir de etapa no julgamento. Com isso, o sêmen dos garanhões selecionados, isentos da OCD é comercializado como sêmen *OCD-free*.

O aparecimento da OCD nas articulações desses animais, notadamente na articulação tibio-társica, é considerado um problema sério para o rendimento atlético dos cavalos no hipismo e também uma afecção importante que pode eliminar o futuro do animal portador da OCD da vida reprodutiva. Com isso, o diagnóstico radiológico precoce pode ajudar a identificar os animais portadores da OCD e posteriormente eliminá-los da reprodução.

A avaliação estatística da ocorrência da OCD por meio do exame radiológico pode contribuir para avaliar a eficácia das medidas preventivas de controle desta afecção.

4 OBJETIVOS

Este trabalho tem a finalidade de fornecer informações sobre potros jovens da raça BH, afetados pela OCD, particularmente no estado de São Paulo.

Após a aquisição das imagens, classificar os achados, apresentar os resultados e eventual comparação com os dados de outros países que criam raças de eqüinos que deram origem a raça BH, principalmente as européias, que são consideradas raças formadoras.

4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar radiograficamente os tarsos de potros machos inteiros da raça BH e diagnosticar precocemente os animais assintomáticos portadores da OCD.

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Selecionar os animais positivos para a OCD com potencial para tornarem-se garanhões da raça BH.

Apresentar os resultados e comparar com os dados de outros países que criam raças de eqüinos que deram origem a raça BH, principalmente as européias, que são consideradas raças formadoras.

5 MATERIAL E MÉTODO

O padrão escolhido para a escolha dos animais, bem como o modelo de equipamento radiológico digital são descritos no material. O método escolhido para os a obtenção dos resultados foram baseados em alguns trabalhos anteriormente publicados.

5.1 MATERIAL

Estão incluídos neste tópico os animais e equipamento radiológico.

5.1.1 Animais

Foram utilizados 28 eqüinos hígdos machos inteiros, com idade entre 27 e 46 meses, da raça BH, sendo que 26 animais possuíam registro emitido pela ABCCH. Animais que apresentassem mono ou criptorquidismo seriam excluídos deste estudo.

Os potros são mantidos semi-estabulados onde residem e foram escolhidos aleatoriamente, quanto a sua genealogia e quanto ao local de criação no estado de São Paulo, onde certamente foi usado sêmen importado de garanhões de raças européias.

Os fatores ligados à epidemiologia da OCD foram considerados na seleção da população investigada. Por meio de anamnese realizada com proprietários e médicos veterinários, foram descartados os animais com histórico clínico de claudicação, efusão sinovial, lesão de pele ou aumento de volume da região tíbio-társiaca, e também os que haviam sido submetidos à medicação sistêmica ou intra-articular, para tratamento de claudicação.

Os animais foram classificados em 2 grupos distintos, os positivos e os negativos para a OCD do tarso.

5.1.2 Equipamento radiológico digital

Foi utilizado emissor portátil de Raios X da marca ORANGE[®], modelo 10040HF (*High Frequency*) (Figura 2) e o processador digital da marca EKLIN[®], modelo Mark III de radiografia digital direta (DR) (Figura 3), operando como o programa E-FILM[®].

Fonte: <http://www.lifemedicalequipment.com/detail.asp?cat=87&show=659>

Figura 2 - Modelo de emissor de raios X portátil, da marca Orange® ORANGE®, modelo 10040HF

Fonte: <http://www.soundeklin.com/digital-xray/equine-overview>

Figura 3 - Aparelho DR para equinos, da marca Eklin®, modelo Mark III, composto pelo gabinete com tela de vídeo de alta resolução e chassi eletrônico com o cabo conector

5.2 MÉTODO

O método utilizado foi dividido em 6 etapas, descritas abaixo.

5.2.1 Período de realização do projeto

Os animais foram radiografados entre julho de 2009 e outubro de 2010.

5.2.2 Locais selecionados

Os locais utilizados foram alguns haras no estado de São Paulo com histórico de criação renomada de eqüinos da raça BH em uma distância de até 100 quilômetros da capital paulista.

5.2.3 Avaliação dos animais realizada anteriormente ao exame radiográfico

Após contenção com o cabresto, os potros selecionados foram avaliados por inspeção visual, quanto ao estado de higidez dos membros pélvicos e a presença dos 2 testículos na bolsa escrotal.

5.2.4 Anamnese

Em seguida foi realizada a anamnese com o responsável pelo potro, para obter informações se o mesmo havia sofrido algum tipo prévio de tratamento para claudicação dos membros pélvicos e efusão sinovial, ou qualquer tipo de sinal clínico apresentado ou tratado.

5.2.5 Exame radiográfico

Após a seleção e avaliação dos potros, foram realizadas bilateralmente as projeções DL-PIMO e DM-PLLO de ambos os tarsos no equipamento digital. As imagens foram arquivadas e uma cópia das imagens captadas foi gravada, por animal, em *Compact Disc* e deixada na propriedade.

5.2.6 Análise das imagens

No computador as imagens captadas em DICOM foram observadas no programa visualizador E-Film[®] para os achados radiográficos típicos da OCD na articulação tíbio-társica, bem como na presença de outros possíveis achados radiográficos. Depois de analisadas, as imagens foram convertidas e salvas em JPEG (*Joint Photographic Experts Group*) para o seu armazenamento.

6 RESULTADOS

O número total de eqüinos radiografados foi 28, obtidos em diversos haras de criação de cavalos BH. Deste total foram excluídos 2 animais por não possuírem registro na ABCCH.

Todos os animais registrados na ABCCH eram produtos de inseminação artificial. O gráfico 1 indica os países de origem do sêmen que gerou os indivíduos participantes deste estudo.

Gráfico 1 - Porcentagem dos países de origem do sêmen importado, utilizados para produzir os animais que foram utilizados neste estudo

Todos os animais pertencentes a este estudo apresentaram estado de higidez dos membros pélvicos e a presença dos 2 testículos na bolsa escrotal.

A idade dos animais variou de 27 meses até 46 meses, com média de 36,3 meses.

Dentre os 26 registrados, 3 eram garanhões aprovados (animais nº 02, 06 e 19) em definitivo pela ABCCH.

Dois potros eram irmãos próprios (nº 01 e 22) e nasceram no ano de 2006 em propriedades diferentes, por transferência de embrião.

Com relação à maternidade, 2 potros eram da mesma mãe e pais diferentes, um nascido em 2006 e o outro em 2007 (Quadro 2).

Dos 26 animais examinados, 2 potros (7,7%) apresentaram achados radiográficos típicos da OCD (Gráfico 2). A ascendência destes potros positivos foi verificada e foi constatado que não havia nenhum grau de parentesco até seus trisavós.

Iniciais/potro	Idade/meses	Nascimento	Pai/ iniciais	Mãe/iniciais	País/sêmen
Nº 01 AGMS	36	2006	H U P	F G	Holanda
Nº 02 BECC	35	2006	Ko	E C	Holanda
Nº 03 BISC	36	2006	Q S	Ki	Holanda
Nº 04 CANA	35	2007	P	I	Holanda
Nº 05 CANC	25	2007	S	Ul	Holanda
Nº 06 CAME	46	2005	D	Z M	França
Nº 07 CASH	31	2007	M B	Z	Holanda
Nº 08 CASI	35	2007	L	S C	Holanda
Nº 09 CBAR	40	2007	I	J T	Holanda
Nº 10 CONS	34	2007	L Z	W C	Alemanha
Nº 11 CORI	34	2007	F d P	A S	França
Nº 12 CORP	38	2007	F P	Un	Holanda
Nº 13 COWB	37	2007	P	Z H	Holanda
Nº 14 CSXA	42	2006	P	C N	Holanda
Nº 15 FLAM	42	2006	Ca	F	Alemanha
Nº 16 GBCA	40	2007	Ca	G J	Alemanha
Nº 17 JCRB	35	2007	B D R	J L	França
Nº 18 LANC	42	2006	Cor	J T	Holanda
Nº 19 LOCT	35	2006	I	J	Holanda
Nº 20 MAGC	45	2006	C C	M B	Alemanha
Nº 21 MORG	40	2007	Cor	C T	Holanda
Nº 22 MURP	33	2006	H U P	F G	Holanda
Nº 23 NECA	35	2007	Cor	W M	Holanda
Nº 24 OPUS	32	2005	C T	O M	França
Nº 25 URUC	34	2007	E	A S	Holanda
Nº 26 SPIR	27	2006	Cob	T B	Alemanha

Quadro 2 - Sumário dos resultados dos exames radiográficos das articulações tíbio-társicas. Em vermelho os potros positivos e em verde os negativos para OCD. Pais e mães marcados com a mesma cor representam o mesmo parentesco São Paulo 2008 a 2010

Três potros tinham o mesmo pai holandês, sendo 2 nascidos no mesmo haras em 2007. O outro irmão paterno, nascido em outro haras em 2006, foi positivo para OCD aos 42 meses de idade. Este animal apresentou um fragmento osteocondral, de aspecto crônico, na crista dorsal intermédia da tíbia, no lado direito. O fragmento era único, de contorno liso,

discretamente separado do seu local de origem e de formato elipsoidal, melhor observado na incidência DM-PILO (Figura 4).

O outro potro positivo para OCD aos 25 meses de idade, também filho de pai holandês, não possuía ascendência em comum com nenhum outro animal radiografado e nasceu em 2007. Este animal positivo apresentou um fragmento osteocondral de tamanho reduzido, liberado no espaço articular, na altura da articulação tarso-metatarsiana, logo a frente das trócleas do talus, de formato triangular, também melhor observado na incidência DM-PILO, no lado esquerdo (Figura 5).

Gráfico 2 – Gráfico de barras indicando a porcentagem dos equinos negativos em verde e os positivos em vermelho

Foram avaliadas 52 articulações tíbio-társicas, sendo 3,85% delas positivas.

Nenhum outro achado radiográfico importante na articulação tíbio-társica pode ser observado em todas as imagens obtidas.

Não houve a necessidade da utilização da sedação em nenhum dos animais.

Figura 4 - Potro BH de 3 anos de idade. Projeção radiográfica DM-PILO do tarso direito

A seta indica alteração típica da OCD eqüina: separação de fragmento osteocondral da crista dorsal intermédia da tíbia e erosão subcondral

Figura 5 - Potro BH de 3 anos de idade. Projeção radiográfica DM-PILO do tarso esquerdo. A seta indica alteração da OCD eqüina, um corpo solto no espaço articular, na região dorsal a crista troclear lateral do talus

7 DISCUSSÃO

O aumento do interesse na criação de eqüinos de salto e adestramento, cuja raça brasileira é a BH vem se tornando um atrativo negócio na última década, pelo fato de que o Brasil deixou de ser um país importador de matrizes destinadas a esportes olímpicos e tornou-se um criador de atletas em potencial, assim como exportador de animais a países que ainda não possuem um sistema de criação de cavalos de esporte com alto padrão genético. Adiciona-se o fato de que o Brasil por suas características territoriais de dimensões continentais favorece a criação mais extensiva de eqüinos, tornando a criação nacional atrativa e de menores custos, se comparada a outros países que também desenvolvem a eqüinocultura. O menor custo de criação do eqüino atleta, no Brasil, permite um preço competitivo no mercado internacional, estimulando a exportação dos cavalos BH para outros mercados internacionais, principalmente para países da América Latina.

Com o aumento da demanda dos eqüinos tanto no mercado nacional, quanto para exportação, aumentou também a preocupação com a melhoria da qualidade dos animais por parte dos criadores e dos médicos veterinários. A fase mais importante da criação é justamente a que compreende o nascimento do potro até a fase de doma e início de trabalho, que condiz com a idade em que normalmente os eqüinos são comercializados e levados aos centros hípicas para o treinamento esportivo. Essa primeira fase da vida do cavalo atleta, que termina normalmente no terceiro ano de vida para os cavalos de hipismo, coincide com a época da maturidade óssea, importante para o futuro da plenitude de suas potencialidades atléticas.

Considerando esses fatos há uma necessidade urgente de um rigoroso controle genético e zootécnico do plantel nacional. Os problemas que surgem nos três primeiros anos de idade são aqueles que preocupam os criadores. Se estes forem detectados e sanados precocemente poderão promover o desempenho pleno do jovem atleta, o que favorece um melhor valor comercial do produto final.

A OCD é uma das principais afecções a ser investigada e controlada, por inúmeros fatores. Por ter um caráter mundial, a OCD é um primeiro fator de interesse para proprietários e médicos veterinários, e desta forma, é uma afecção controlada em diversos países. O segundo fator de interesse em relação à OCD é que a sua etiopatogenia ainda não foi totalmente elucidada, porém, há um consenso mundial de que esta tem um caráter multifatorial, dificultando o diagnóstico de todos os fatores que, isoladamente ou em conjunto, são predisponentes para que o problema se manifeste. O quadro é agravado pelo

fato de que muitos animais são portadores assintomáticos da OCD. Estes portadores assintomáticos, quando se tornam exímios atletas, despertam o interesse do meio hípico em torná-los reprodutores, com o potencial de transmissão de genes responsáveis pela disseminação da OCD para as gerações futuras.

A escolha para este estudo de animais antes dos quatro anos de idade levou em consideração alguns fatores.

Quanto à biomecânica, ainda não foi estabelecido um método de mensuração em vivo, do quanto cada animal possa estar sofrendo de lesões de origem traumática em função do seu trabalho. Foi considerado ainda o fato de que, com essa idade, os potros já têm um comportamento mais amistoso. Isto permite a abordagem para um bom posicionamento e execução do exame radiográfico a campo, sem a necessidade de contenção física mais agressiva ou de contenção farmacológica.

Outro fator é que nessa idade as lesões possivelmente presentes na articulação tíbio-társica já estão bem definidas conforme sua localização anatômica e existência de fragmentos osteocondrais remanescentes. Dick, Enzerink e Van Weeren (1999) estudaram potros da raça *Dutch Warmblut* e observaram que alterações radiográficas já eram detectadas aos cinco meses de idade, todavia, alguns animais tiveram cura espontânea antes da idade adulta. A possível explicação é que por serem ainda indivíduos jovens e em crescimento, a possibilidade de reparação tecidual é maior quando estes animais são comparados aos indivíduos adultos, pois a cicatrização tecidual do osso e cartilagem é mais rápida e eficiente nos jovens. Este fato é explicado pelo de que os animais jovens possuem maior atividade celular e, possivelmente, maior quantidade de células-tronco pluripotentes, com capacidade de diferenciação celular e formação de tecido especializado, como é a cartilagem articular.

A presença de achados radiográficos da OCD, relatados na literatura consultada, em potros lactentes, que desapareceram durante o crescimento, indica que há necessidade de realização de exames radiográficos seriados em diferentes articulações para melhor acompanhamento e entendimento da evolução da OCD.

Quanto ao sexo, neste estudo foram escolhidos machos, com base em relatos de literatura, de que um dos fatores que pode predispor o aparecimento da OCD, é o sexo. Wittwer, Hamann e Distl (2006) comentaram sobre estudos realizados na Europa que demonstraram existir maior prevalência nos machos em relação aos achados radiográficos de OCD, na articulação tíbio-társica. Também os machos possuem maior peso corporal quando comparado às fêmeas, o que possivelmente potencializa a biomecânica como fator predisponente na ocorrência da OCD. A realização de outros estudos radiológicos

investigativos, com os dois sexos, na mesma faixa etária, criados sob as mesmas condições ambientais poderia ser uma medida elucidativa. Seria possível verificar se o sexo realmente teria influência na ocorrência da OCD, já que o peso corpóreo e taxa de crescimento são fatores predisponentes desta afecção como anteriormente citado por alguns autores.

No Brasil a avaliação e seleção de machos para a reprodução é mais criteriosa, se comparada ao que acontece com a seleção das fêmeas. Na verdade o estudo radiográfico das articulações, como meio de seleção de animais, raramente é realizado nas fêmeas. Estas só são submetidas a estudos radiográficos na presença de suspeita clínica da OCD. O critério de avaliação radiográfica de fêmeas para o ingresso na reprodução poderia auxiliar na redução da ocorrência da OCD.

O estatuto da ABCCH permite que garanhões sejam aprovados com trinta meses de idade, ou seja, precocemente sob meu ponto de vista. Com a idade de dois a três anos, os proprietários tendem a fazer uma escolha dos possíveis animais a serem selecionados para aprovação de garanhões. Em função disto há, intuitivamente, uma seleção dos futuros reprodutores assintomáticos que ainda não possuem uma progênie suficientemente ampla, que permita uma investigação criteriosa quanto à transmissibilidade da OCD.

Quando alguns desses possíveis garanhões apresentarem alguma anormalidade na articulação tíbio-társica, o exame radiográfico assume um caráter urgente, pois, dependendo dos achados radiográficos, o potro afetado poderá ser tratado ou simplesmente descartado para a função reprodutiva. Um ponto a ser discutido é a prática, não rara, de radiografar as principais articulações de animais assintomáticos antes dos trinta meses de idade, na tentativa de detectar precocemente a OCD. Na presença da OCD, este animal geralmente é submetido à artroscopia, com o objetivo de “limpar o curvilhão” dos achados. Quando esse animal for submetido à avaliação radiográfica para aprovação de garanhão, ele poderá ser aprovado por não apresentar os achados no momento do exame radiográfico. Normalmente, os proprietários aguardam alguns meses ou até anos após a cirurgia para que ele possa ser submetido à aprovação de garanhões. Existe nesta questão uma importante falha na seleção dos reprodutores, pois, animais positivos e tratados estarão “mascarados” e, portanto, não são verdadeiros garanhões “*OCD-Free*”.

O regulamento nacional de aprovação de garanhões e éguas da raça BH não impede que animal portador da OCD seja aprovado como reprodutor da raça, independente da articulação e de sua gravidade, o que também acontece com o regulamento das raças Puro Sangue Lusitano, Hanoveriana e Sela Francês. Porém, o *Stud-Book* da raça Sela Holandês (KWPN) é o único que exclui radicalmente os garanhões portadores da OCD. Seria esta

seleção mais acurada, um dos fatores que favoreceram o aparecimento de medalhistas olímpicos e mundiais desta raça na última década? A adoção deste critério de seleção seria benéfica na seleção de garanhões da raça BH? Por que não adotar este mesmo critério para a seleção de matrizes não só na raça BH, mas também nas demais?

Os garanhões acometidos pela OCD representam o primeiro elo a ser controlado na cadeia reprodutiva, porque os machos têm um número maior de filhos nascidos, em comparação com as fêmeas. O sêmen desses equinos atletas, com resultados olímpicos e mundiais expressivos tem uma grande procura internacional, podendo ser um fator de disseminação desenfreada da OCD, se por ventura for portador do(s) gene(s) transmissor(es) da OCD equina. Isto torna importante o controle da progênie destes animais. Algumas centrais de reprodução européias comercializam doses de sêmen classificadas como “*OCD-Free*”. Quais seriam os critérios científicos adotados para obter esta classificação do sêmen? Se não houver uma certificação criteriosa baseada em uma investigação genealógica adequada, com respaldo em testes de DNA e testes de progênie, com uma larga margem estatística de acerto, com pais e mães, qual é a confiabilidade em estarmos obtendo animais, produtos de cruzamento empiricamente considerados isentos do risco de OCD?

Já os machos de características de conformação não desejadas para a raça BH, que os proprietários intuitivamente consideram fracos candidatos à aprovação de garanhão, são castrados antes dos três anos para serem comercializados como animais de trabalho. A ocorrência da OCD em machos castrados seria diferente em relação aos inteiros em virtude de possuírem diferentes níveis hormonais, diminuindo a chance de possíveis fatores endócrinos alterarem o crescimento ósseo e o ganho de peso? Um estudo de triagem radiográfica da ocorrência da OCD em machos jovens inteiros, no desmame, repetindo o exame dos mesmos animais na idade adulta, e ainda, os resultados comparados entre inteiros e castrados poderia revelar se há alguma influência endócrina na presença da OCD, durante o crescimento dos equinos.

A estimativa das perdas econômicas relacionadas ao tratamento clínico e cirúrgico da OCD é uma incógnita. No Brasil há poucos dados estatísticos disponíveis quanto à questão de tais perdas, principalmente porque proprietários e médicos veterinários não disponibilizam estes dados facilmente.

Quanto ao bem-estar animal, muitos animais com sintomas clínicos são submetidos a maus-tratos por competirem sem o tratamento adequado da articulação comprometida ou ainda pior, terem os sinais clínicos mascarados pela aplicação intra-articular ou sistêmica de fármacos analgésicos e antiinflamatórios, o que também pode determinar, com o seu uso

prolongado, a diminuição da função articular e ainda o aparecimento de outros efeitos deletérios, como a osteoartrose, a úlcera péptica e hepatopatias tóxicas, entre outros.

O estudo radiográfico da articulação tíbio-társica, fonte deste estudo, assim como em outras articulações, deve ser realizado criteriosamente para a seleção dos garanhões, sendo que animais portadores de achados radiográficos de OCD deveriam ser imprerivelmente excluídos da reprodução, diminuindo a possibilidade de transmissão genética.

Neste aspecto, existem algumas diferenças quanto aos pré-requisitos necessários, sob o ponto de vista do critério de avaliação radiográfica, entre algumas associações de criadores de raças européias. Essas diferenças de critério fazem com que haja também maior ou menor rigor na aprovação dos reprodutores, o que pode dificultar o controle mundial da OCD eqüina.

A KWPN realiza testes anuais de aprovação de garanhões, divididos em 3 etapas. Antes de o animal ser inscrito para a primeira etapa, o proprietário do candidato deve apresentar ao comitê de avaliação, um estudo radiográfico contendo 22 projeções protocoladas pelos médicos veterinários credenciados, que deve ser realizado no ano em que o candidato completar 2 anos de vida. Na presença de achados de OCD nas articulações tíbio-társica ou fêmoro-tíbio-patelar, o candidato em questão é excluído da seleção de garanhões. A idade mínima para a aprovação é de 3 anos.

No entanto, nesta mesma associação, existe a possibilidade do candidato ser aprovado por reconhecimento ou mérito individual, se por acaso ele tenha demonstrado excelência na reprodução, caso ele tenha gerado animais bons saltadores ou cavalos de adestramento, garantindo então seu *status* e excluindo a necessidade da avaliação da conformação e do critério radiográfico. No quadro 3 resumem-se as regiões avaliadas pela KWPN:

CLASSIFICAÇÃO RADIOGRÁFICA ACEITÁVEL	
OSSO NAVICULAR	CLASSE 0-1-2
SESAMÓIDES	CLASSE 0-1-2-3-4
ARTRITE INTERFALANGEANA	CLASSE 0-1-2-3
ESPARAVÃO	CLASSE 0-1-2
*osteocondrose no joelho anatômico e tarso não é permitido	

Fonte: <http://kwpn-na.org/keuring/approval.php> Acesso 6 nov. 2010

Quadro 3 - Classificação dos achados radiográficos, quanto ao seu grau de importância, para a seleção de garanhões, avaliados pelos médicos veterinários credenciados pela KWPN Holanda 2010

Possivelmente a baixa incidência de OCD obtida nos resultados deste trabalho seja o fato de a maioria dos colegas e proprietários terem optado pela importação de sêmen de qualidade, de garanhões testados, selecionados e registrados pela KWPN, sendo este *stud-book* o mais rigoroso no critério de seleção no controle da OCD.

A American Hanoverian Society, todavia, determina a execução de 20 projeções radiográficas, também no ano em que o candidato completar seus 2 anos de idade, mas não exclui radicalmente da seleção de garanhões, os eqüinos com achados da OCD. A idade mínima para aprovação é de 30 meses de idade. O fato de não excluir radicalmente da reprodução o portador da OCD, não estaria possibilitando a transmissão genética da OCD? Qual a contribuição do estudo radiológico se a presença da OCD não é utilizada de maneira criteriosa na seleção de reprodutores?

Além das raças européias formadoras do plantel brasileiro, o grupo estudado também apresentou ocorrência menor do que outras raças estudadas no exterior, como os Standardbred Trotters, que apresentaram valores entre 10% e 26% para Jeffcott (1991) e 12,4 % para Brehm e Staecker (1999). Também foi menor do que 8,3% encontrada nos cavalos Maremmano, na Itália por Pieramati (2003) e ainda, muito abaixo dos 40,1% relatados nos eqüinos *South German Coldblood* por Wittwer et al. (2006). Não sabemos até onde as associações de criadores dessas raças efetuam criteriosamente a seleção de seus reprodutores com base no estudo radiográfico das articulações no controle da OCD.

No que se referem às projeções radiográficas escolhidas neste estudo, as duas projeções oblíquas DL-PIMO e DM-PILO são as que mais captam os achados radiográficos da OCD nos tarsos dos eqüinos. Isto está em conformidade com os estudos realizados por Pieramati et al. (2003) e Wittwer et al. (2006). A imagem DL-PIMO é a melhor projeção para avaliar a crista troclear medial do talus e o maléolo medial da tíbia, que são os locais que são raramente acometidos pela OCD. Já a incidência DM-PILO é a melhor para evidenciar os locais mais freqüentes do aparecimento de OCD no tarso eqüino, que são a crista dorsal intermédia da cóclea tibial e a crista troclear lateral do talus. Quando os achados estão presentes nas incidências DPl e LM, estes são também observados nas projeções oblíquas, nos casos de OCD. Na prática, apenas duas imagens tornam-se um modelo econômico, pela redução dos custos sem perder a acurácia do estudo radiográfico. Mesmo assim, outras duas projeções complementares ou até uma quinta poderiam ser necessárias, nos casos em que haja interesse em investigar outros achados radiográficos relacionados à OCD, como por exemplo, as osteoartroses na região do tarso.

Van Grevenhof et al. (2009) estudaram linhagens holandesas de eqüinos e também discutiram os inúmeros trabalhos publicados. Os diferentes resultados sobre a prevalência de OCD deveriam ser atribuídos às diferentes definições fenotípicas da OC e da OCD pelos autores desses trabalhos, assim como diferentes raças, diferentes bancos de dados, diferentes graus de avaliação quanto aos achados radiográficos da OCD e também diferentes locais de predileção da OCD que foram investigados. Esses autores concluíram que, possivelmente, o insucesso do controle efetivo da OCD, pelo emprego do diagnóstico radiográfico, se deva ao fato de não haver ainda uma definição fenotípica precisa sobre a OCD eqüina. As pequenas irregularidades no contorno do osso subcondral, achatamentos em locais anatomicamente curvos e presença de quaisquer fragmentos no espaço articular ainda são considerados achados dúbios.

Há, por esse motivo, uma necessidade urgente de se estabelecer um padrão fenotípico mundial e inter-racial dos achados radiológicos realmente significantes para a OCD. Esta padronização poderia ser utilizada pelas diferentes associações de criadores de cavalos, em todo o mundo, no momento da seleção de seus reprodutores e, desta forma, potencializar o controle da ocorrência da OCD, não só na articulação tíbio-társica, mas também nas outras articulações predisponentes a OCD.

O estudo multidisciplinar incluindo diferentes métodos de diagnóstico por imagem, histopatologia, genética, cirurgia e bioquímica pode esclarecer diversas questões sobre a etiopatogenia da OCD.

Um tópico importante a ser discutido é o ganho de qualidade no diagnóstico com o advento da radiologia digital para a medicina em geral, em particular para a medicina veterinária. As imagens médicas captadas por sistemas digitais são padronizadas em DICOM (*Digital Imaging Communications in Medicine*), utilizadas desde 1985, o que determinou no mundo inteiro a compatibilidade de leitura e armazenamento das imagens médicas, inclusive entre as diferentes modalidades, como a radiologia, a ultra-sonografia, a tomografia computadorizada, a endoscopia, a mamografia e a ressonância magnética. O padrão DICOM, hoje na versão 3.0, permite que equipamentos de marcas diferentes possam estabelecer troca de informação médica em computadores conectados em rede, facilitando o armazenamento e a disponibilidade destas imagens em bancos de dados médicos, como é o sistema PACS (*Picture Archiving and Communication System*). Este incremento tecnológico no diagnóstico médico permite que informações estejam prontamente disponíveis em diferentes locais. As imagens armazenadas e padronizadas podem facilitar o intercâmbio das mesmas e estudos

comparativos podem ser realizados simultaneamente, o que poderia auxiliar a padronização mundial dos achados radiográficos de OCD no futuro.

A radiologia digital, em especial o sistema DR, facilitou a realização de exames a campo, para diagnósticos e para pesquisas na espécie equina, onde os resultados são obtidos em poucos segundos. Durante a realização do estudo radiológico, imagens de baixa qualidade são prontamente identificadas, corrigidas ou descartadas e novas tomadas são realizadas, o que evita a necessidade de retorno ao local do exame e a necessidade de novas emissões de radiações ionizantes. Outra vantagem comum desta técnica é a economia pelo baixo custo do exame propriamente dito, pois, elimina o custo de investimento em filmes radiográficos e químicos para revelação e fixação dos mesmos, além de envelopes e armários e a necessidade do espaço físico necessário para a revelação e o arquivamento das imagens obtidas. Os fatores limitantes observados para o uso do sistema digital na rotina a campo seriam os custos de aquisição e manutenção do aparelho de radiologia digital e do *software*. Se estes aparelhos acompanharem a evolução observada em outros tipos de tecnologia digital, seu custo de operação e manutenção tenderá a diminuir com o passar do tempo.

Finalmente, deve-se ressaltar a contribuição da radiologia digital para o meio ambiente, pois, resíduos químicos e sucata de filmes antigos processados não serão mais causadores de contaminação ambiental, sem o risco de lesão dermatológica ou ocular, que também por muito tempo foram fatores de preocupação da medicina do trabalho, com relação à insalubridade dos operadores, quando atuam no antigo sistema convencional.

7 CONCLUSÃO

No grupo de garanhões da raça BH investigada neste projeto, no estado de São Paulo, a ocorrência de 7,7 % de achados radiográficos de OCD na articulação tíbio-társica apresentou-se menor em relação aos relatos de estudos europeus de raças formadoras, como 9,25% nos resultados de Stock e Distl (2007), para cavalos Hanoverianos e quase insignificante, se comparados com os relatos de Van Grevenhof et al. (2009) que publicou uma incidência de 68.6 % para a OCD tíbio-társica, em potros de sobre-ano na Holanda.

A baixa incidência de OCD nos eqüinos no Brasil, em relação aos de outros países, pode ser atribuída ao método de escolha do sêmen dos reprodutores machos realizado em âmbito nacional.

O escasso número de estudos sobre a OCD em eqüinos no Brasil sugere que outros estudos sejam realizados em outros locais, com outras raças, com ambos os sexos e com maior amostragem, para uma análise mais fidedigna sobre a ocorrência desta afecção no território nacional.

REFERÊNCIAS

- AL-HIZAB, F.; CLEGG, P. D.; THOMPSON C. C.; CARTER, S. D. Microscopic localization of active gelatinases in equine osteochondritis dissecans (OCD) cartilage. **Osteoarthritis and Cartilage**, v. 10, n. 8, p. 653-661, 2002.
- BARRIE, H. J. Osteochondritis dissecans 1887-1987. A centennial look at König's memorable phrase. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. v. 69-B, n. 5, p. 693-695, 1987.
- BREHM, W.; STAECKER, W. Osteochondrosis (OCD) in the tarsocrural joint of standardbred trotters – correlation between radiographic findings and racing performance. **Proceedings of the Annual Convention of American Association of Equine Practitioners**. v. 45, p. 164-166, 1999.
- BRINK, P.; SKYDSGAARD, M.; TEIGE, J.; TVERDAL, A.; DOLVIK, N. I. Association between clinical signs and histopathologic changes in the synovium of the tarsocrural joint of horses with osteochondritis dissecans of the tibia. **American Journal of Veterinary Research**, v. 71, n. 1, p. 47-54, 2010.
- BUTLER, J. A.; COLLES, C. M.; DYSON, S. J.; KOLD, S. E.; POULOS, P. W. The tarsus. In: _____. **Clinical radiology of the horse**. Oxford: Blackwell Science, 1993. chap. 5, p. 211-245.
- CARLSON, C. S.; HILLEY, H. D.; MEUTEN, D. J. Osteochondrosis of the articular-epiphyseal cartilage complex in young horses: evidence for a defect in cartilage canal blood supply. **Veterinary Pathology**, v. 32, n. 6, p. 641-647, 1995.
- DICK, K. J.; ENZERINK, E.; VAN WEEREN, P. R. Radiographic development of osteochondral abnormalities, in the hock and stifle of Dutch Warmblood foals, from age 1 to 11 months. **Equine Veterinary Journal**, v. 31, n. 531, p. 9-15, 1999. Supplement.
- DIERKS, C.; LÖHRING, K.; LAMPE, V.; WITTEW, C.; DRÖGRMÜLLER, C.; DISTL, O. Genome-wide search for markers associated with osteochondrosis in Hanoverian Warmblood horses. **Mamm Genome**, v. 18, p. 739-747, 2007.
- GETTY, R. Osteologia. In: _____. **Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v. 1, cap. 15, p. 283-292.
- GRAUW, J. C.; BRAMA, P. A.; WIEMER, P.; BROMMER, H.; VAN DE LEST, C. H.; VAN WEEREN, P. R. Cartilage-derived biomarkers and lipid mediators of inflammation in horses with osteochondritis dissecans of the distal intermediate ridge of the tibia. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, n. 7, p. 1156-1162, 2006.
- HARRISON, L. J.; EDWARDS, G. B. Radiographic investigation of osteochondrosis. **Equine Veterinary Education**, v. 8, n. 3, p. 172-176, 1996.
- JEFFCOTT, L. B. Osteochondrosis – an international problem for the horse industry. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 16, n. 1, p. 32-37, 1996.

JEFFCOTT, L. B. Osteochondrosis in the horse – searching for the key to pathogenesis. **Equine Veterinary Journal**, v. 23, n. 5, p. 331-338, 1991.

LECOCQ, M.; GIRARD, C. A.; FOGARTY, U.; BEAUCHAMP, G.; RICHARD, H.; LAVERTY, S. Cartilage matrix changes in the developing epiphysis: early events on the pathway to equine osteochondrosis? **Equine Veterinary Journal**, v. 40, n. 5, p. 442-454, 2008.

MCILWRAIGHT, C. W. Diseases of joints, tendons, ligaments and related structures. In: STASHAK, T. **Adams' lameness in horses**. 4th ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987. chap. 7, p. 396-419.

OLSTAD, K.; YTREHUS, B.; EKMAN, S.; CARLSON, C. S.; DOLVIK, N. I. Early lesions of osteochondrosis in the distal tibia of foals. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 25, n. 8, p. 1094-1105, 2007.

OLSTAD, K.; YTREHUS, B.; EKMAN, S.; CARLSON, C. S.; DOLVIK, N. I. Epiphyseal cartilage canal blood supply to the tarsus of foals and relationship to osteochondrosis. **Equine Veterinary Journal**, v. 40, n. 1, p.30-39, 2008.

PAGAN, J. D. The relationship between glycemic response and the incidence of OCD in thoroughbred weanlings: a field study. In: PAGAN, J. D.; GEOR, R. J. **Advances in equine nutrition III**. Nottingham: Nottingham University Press, 2005. p. 433-437.

PIERAMATI, C.; PEPE, M.; SILVESTRELLI, M.; BOLLA, A. Heritability estimation of osteochondrosis dissecans in Maremmano horses. **Livestock Production Science**, v. 79, n.2-3, p. 249-255, 2003.

RAES, E. V.; VANDERPERREN, K.; PILLE, F.; SAUNDERS, J. H. Ultrasonographic findings in 100 horses with tarsal region disorders. **The Veterinary Journal**, v. 186, n. 2, p. 201-209, 2010.

SHELLEY, J.; DYSON, S. Interpreting radiographs 5. radiology of the equine hock. **Equine Veterinary Journal**, v. 16, p. 488-495, 1984.

SHINGLETON, W. D.; MACKIE, E. J.; CAWSTON, T. E.; JEFFCOTT, L. B. Cartilage canals in equine articular/epiphyseal growth cartilage and a possible association with dyschondroplasia. **Equine Veterinary Journal**, v. 29, n. 5, p. 360-364, 1997.

SISSON, S. Articulações. In: GETTY, R. **Sisson/Grossman anatomia dos animais domésticos**. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v. 1, cap. 16, p. 344-347.

STOCK, K. F.; DISTL, O. Genetic correlations between performance traits and radiographic findings in the limbs of German Warmblood riding horses. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 31-41, 2007.

VAN GREVENHOF, E. M.; DUCRO, B. J.; VAN WEEREN, P. R.; TARTWIJK, J. M.; VAN DEN BELT, A. J.; BIJMA, P. Prevalence of various radiographic manifestations of osteochondrosis and their correlations between and within joints in Dutch warmblood horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 41, n. 1, p. 11-16, 2009.

VAN WEEREN, P. R. van Etiology, diagnosis and treatment of OC(D). **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 5, p. 248-258, 2006.

WATKINS, J. P. Osteochondrosis, In: AEUR, J. **Equine surgery**. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1999. p. 765-778.

WITTWER, C.; HAMANN, H.; DISTL, O. The candidate gene *XIRP2* at a quantitative gene locus in equine chromosome I8 associated with osteochondrosis in fetlock and hock joints of South German Coldblood horses. **Journal of Heredity**, v. 100, n. 4, p. 481-486, 2009.

WITTWER, C.; HAMANN, H.; ROSENBERGER, E.; DISTL, O. Prevalence of osteochondrosis in the limb joints of South German Coldblood horses. **Journal of the Veterinary Medicine Association**, A. 53, n. 10, p. 531-539, 2006.

YTREHUS, B.; CARLSON, C. S.; EKMAN, S. Etiology and pathogenesis of osteochondrosis. **Veterinary Pathology**, v. 44, n. 4, p. 429-448, 2007.