

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO ULTRA-SONOGRÁFICA DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO EM
EQÜINOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

Luis Emiliano Cisneros Álvarez

BOTUCATU - SP

2008

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**

**AVALIAÇÃO ULTRA-SONOGRÁFICA DA ARTICULAÇÃO DO JOELHO EM
EQÜINOS DA RAÇA QUARTO DE MILHA**

LUIS EMILIANO CISNEROS ÁLVAREZ

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Medicina Veterinária para obtenção do
título de mestre.

Orientador: Prof.Dr. Luiz Carlos Vulcano
Co-orientadora: Prof.Dra. Vânia Maria de
Vasconcelos Machado

Nome do Autor: Luis Emiliano Cisneros Álvarez

Título: Avaliação ultra-sonográfica da articulação do joelho em eqüinos da raça Quarto de Milha

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.Dr. Luiz Carlos Vulcano

Presidente e Orientador

Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária

FMVZ - UNESP - Botucatu

Prof^a.Dr^a. Ana Liz Garcia Alves

Membro

Departamento de Cirurgia e Anestesia Veterinária

FMVZ - UNESP - Botucatu

Prof.Dr. Stefano Carlo Filippo Hagen

Membro

Departamento de Cirurgia

FMVZ - USP São Paulo

Data da defesa: 15 de dezembro de 2008

“Prudence is a rich ugly maid courted by incapacity”

William Blake

Porque todavía y sin duda alguna continúas siendo mi pilar, en quien pienso cuando tengo dudas y en quien me apoyo cuando tengo frío. Por estos dos años bebiendo tragos de tu ausencia: Te amo mamá.

Por ese ejemplo de valentía y similar rabia de los que no tienen miedo de cambiar de opinión, de los imperfectos, de los perfectibles, de los que solo bajan la cabeza muertos... hermano.

Agradecimentos:

Ao professor Luiz Carlos Vulcano pela confiança.

A professora Vânia pelas horas de conversa.

Ao professor Carlos Alberto Hussni e a professora Ana Liz Garcia Alves pelos mais de cinco minutos que fizeram diferença.

Ao professor Joffre pela ajuda com as normas anatômicas.

Ao professor Henrique Nunes de Oliveira pelo processamento dos dados estatísticos.

Ao professor Alessandro Amarante pela ajuda na interpretação dos dados.

Ao Aruaque, Peres, Lídice e Guilherme, porque também somos os amigos que escolhemos.

Aos funcionários da radiologia Wilma, Dito e Marquinho pelos três anos de paciência.

A Marluci, Enilze, e todo o pessoal da biblioteca da UNESP, Botucatu.

Ao haras “quatro irmãos” e hípica Botucatu, pelas facilidades outorgadas para a realização do projeto.

LISTA DE TABELAS

- Table - 1 Mean values, standard deviation (S.D.), and ranges of measurements in millimeters of the femorotibial collateral ligaments, patellar ligaments, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles, menisci, and medial recess of 37 clinically normal adult American Quarter Horses. Area (Ar) is represented in cm². Weight is represented in kilograms..... 29
- Table - 2 Mean values and standard deviation (\pm) in millimeters of structures of the stifle joint that showed statistical differences, obtained through ultrasonographic examination of 37 clinically normal adult American Quarter Horses. Area (Ar) is represented in cm²..... 30
- Table - 3 Correlation between values of width, thickness, perimeter and area of ligaments and tendons of the stifle joint of 37 clinically normal adult American Quarter Horses..... 31

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Anatomia da articulação do joelho.....	3
2.1.1 Articulação femoropatelar.....	3
2.1.1.1 Ligamentos patelares.....	4
2.1.1.2 Ligamentos femoropatelares.....	5
2.1.2 Articulação femorotibial.....	5
2.1.2.1 Meniscos e ligamentos meniscais.....	6
2.1.2.2 Ligamentos colaterais.....	7
2.1.2.3 Ligamentos cruzados.....	7
2.2 Técnica ultra-sonográfica.....	7
2.3 Principais alterações da articulação do joelho diagnosticadas no exame ultra-sonográfico.....	9
2.3.1 Estruturas sinoviais.....	9
2.3.2 Superfícies articulares.....	10
2.3.3 Ligamentos patelares.....	11
2.3.4 Lesões de meniscos e de ligamentos meniscais.....	12
2.3.5 Lesões de ligamentos cruzados cranial e caudal.....	13
2.3.6 Lesões de ligamentos colaterais.....	14
2.3.7 Alterações do tendão comum dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro.....	14
2.4 Aferições de estruturas de tecidos moles do joelho.....	14
CAPÍTULO 2 - Trabalho científico.....	17
Abstract.....	18
Introduction.....	19
Material and methods.....	20
Results.....	21

Discussion.....	23
References.....	27
Tables.....	29
CAPITULO 3.....	32
CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

CISNEROS, L.E. **Avaliação ultra-sonográfica da articulação do joelho em eqüinos da raça quarto de milha**. Botucatu, 2008, 39 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Foi realizado estudo ultra-sonográfico de setenta e quatro articulações do joelho de eqüinos da raça Quarto de Milha, com o objetivo de avaliar e mensurar ligamentos, tendões e meniscos. O exame foi feito mediante abordagem sistemática, na qual foram obtidas as medidas de largura, espessura, perímetro e área dos ligamentos colaterais, patelares, meniscos e tendão de origem dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro, bem como do recesso medial. Todos os ligamentos apresentaram ecogenicidade uniforme de grau 0. O padrão das fibras foi regular e homogêneo e as margens foram bem definidas. O menisco medial foi observado triangular, com leve concavidade da margem proximal e reto na margem distal. O menisco lateral apresentou-se triangular ou trapezóide e ambas as superfícies (proximal e distal) foram retas. A análise de variância mostrou diferenças significativas entre os valores das medias dos machos e fêmeas na origem dos ligamentos patelares medial e lateral, e tendão dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro. Estas estruturas foram maiores em fêmeas que em machos. Na comparação entre membros esquerdos e direitos, foram achadas diferenças significativas na inserção do ligamento patelar intermédio, tendão dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro e recesso medial. Os resultados do teste de Pearson mostraram correlação media e alta entre as variáveis de largura, espessura, perímetro e área dos ligamentos, meniscos, e tendão. Porém, não foi observada correlação entre peso com o resto das variáveis. A abordagem ultra-sonográfica sistemática permitiu visualização e mensuração dos tecidos moles do joelho avaliados neste estudo.

Palavras chave: joelho, ultra-som, mensuração, eqüino, Quarto de milha.

CISNEROS, L.E. **Ultrasonographic examination of the stifle joint in American Quarter Horses**. Botucatu, 2008, 39 p. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Seventy four stifle joints of American Quarter Horses were ultrasonographically imaged in order to evaluate and measure ligaments, tendons and menisci. Ultrasonographic examination was achieved using a systematic approach. Measures of width, thickness, perimeter and area of the femorotibial collateral and patellar ligaments, menisci, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles, and medial recess were obtained. The ligaments and tendon had uniform grade-0 echogenicity. Fiber pattern was regular and homogeneous, and margins were well defined. Medial meniscus was triangular shaped, slightly concave at the proximal surface and flat at the distal surface. Lateral meniscus was triangular to trapezoidal and the proximal and distal surfaces were flat. Analysis of variance showed significant differences between mean values of males and females for the origin of the medial and lateral patellar ligaments, as well as tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles. These structures tended to be larger in females than in males. When comparison was made between left and right hindlimb, significant differences were found for the insertion of the intermediate patellar ligament, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles and medial recess. Pearson's correlation coefficients regarding width, thickness, perimeter and area of the ligaments, menisci, and tendon showed moderate to high correlation between variables. However, correlation between weight and other variables was not observed. Ultrasonography through systematic approach allowed imaging and measurement of the soft tissues of the stifle evaluated herein.

Key words: stifle, ultrasound, measurements, equine, American Quarter Horse.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O Quarto de Milha é uma das raças de cavalos que sobressai mundialmente dentro das modalidades esportivas. Com um total de 328.406 animais registrados, o Brasil apresenta o segundo maior plantel desses animais no mundo (dados da Associação Brasileira do Quarto de milha, ABQH, 2008). A demanda física extenuante imposta aos eqüinos torna freqüente o desenvolvimento de lesões articulares. Em muitos casos o animal não apresenta sinais observáveis durante o exame clínico, e a lesão pode se manifestar unicamente como queda no desempenho (LEWIS, 2001; KAINER, 2002). Nos eqüinos, são comuns as alterações nas articulações proximais do membro pélvico (coxofemoral e do joelho). No caso do joelho, osteocondrose, fraturas, alterações na membrana sinovial, ligamentos colaterais, patelares, cruzados ou meniscais, bem como lesões nos meniscos, são causas de freqüentes de claudicação (JEFFCOT e KOLD, 1982; BUKOWIECKI, et al., 1988; DIK, 1995; BUTLER et al., 2000; WALMSLEY, 2003), porém, a profundidade e disposição de algumas estruturas dificultam o diagnóstico mediante técnicas não invasivas (DENOIX, 1996). O acometimento da articulação do joelho, que provoca queda no desempenho e/ou claudicação, pode levar à perda temporária ou permanente da função locomotora dos eqüinos atletas (LEWIS, 2001; WALMSLEY, 2003), o que provoca relevantes prejuízos econômicos.

Vários procedimentos têm sido usados para diagnosticar lesões no joelho. Anestesia intra-articular e cintigrafia podem ser utilizadas para localizar a região da claudicação, porém, estas técnicas não permitem diagnóstico definitivo (MARTINELLI e RANTANEN, 2002; DYSON, 2003). A radiografia oferece uma valiosa ferramenta diagnóstica nos casos de alterações ósseas, tais como osteocondrose, cistos ósseos, cistos subcondrais, displasia fiseal, doença articular degenerativa, calcinose circunscrita, luxação de patela, osteomielite e fraturas, (JEFFCOTT e KOLD, 1982; BUTLER et al., 2000) entretanto, oferece pouca informação com relação aos tecidos moles (HOEGAERTS e SAUNDERS, 2004). Outros procedimentos usados nos casos de suspeita de lesão no joelho incluem artrocentese para análise de líquido

sinovial e realização de cultivos, artroscopia, ressonância magnética, e ultrassom (LATIMER, 2004).

A ultra-sonografia (US) tornou-se um procedimento essencial no diagnóstico de lesões articulares. Mediante esta técnica não invasiva é possível realizar avaliações dos tecidos moles das articulações dos membros, dorso e pelve. Proporciona também informações úteis para a determinação de alterações das superfícies articulares, pelo que tem provado ser efetivo no diagnóstico de afecções no joelho (DENOIX e AUDIGIÉ, 2001). É exame acurado na diferenciação entre distensões capsulares e edema extrarticular; evidencia os ligamentos patelares, os meniscos e os seus respectivos ligamentos craniais, os ligamentos colaterais, os ligamentos cruzados cranial e caudal, o ligamento meniscofemoral, o tendão comum para os músculos extensor digital longo e fibular terceiro, bem como o tendão poplíteo (DENOIX e AUDIGIÉ, 2001).

A realização do exame ultra-sonográfico do joelho precisa de abordagem sistemática e conhecimento da anatomia desta região (HOEGAERTS et al., 2005). Estudos comparativos prévios descrevem as medidas e aparência ultra-sonográficas normais dos ligamentos patelares no equino (DYSON, 2002; MARTINS e BACCARIN, 2006). Estes trabalhos consideram tamanho, forma, ecotextura, posição e alinhamento das fibras (DYSON e DIK, 1995; GENOVESE e RANTANEN, 1998). Denoix (1998) visualizou e descreveu a espessura do tendão comum para os músculos extensor digital longo e fibular terceiro. Finalmente, Coudry e Denoix (2005) descreveram a anatomia normal e medidas de espessura dos ligamentos colaterais. Porém, a variabilidade quantitativa achada entre raças, principalmente quando se considera espessura, largura e área dos ligamentos (DYSON, 2002), mostra a falta de estudos para determinar as medidas de normalidade dos tecidos moles do joelho. Além disso, não têm sido realizadas aferições com relação à área visível do menisco e área do tendão comum para os músculos extensor digital longo e fibular terceiro. A elaboração e estabelecimento de padrões raciais para as medidas de tendões, ligamentos e meniscos pode ainda auxiliar o médico veterinário, principalmente aquele com pouca experiência tanto na área diagnóstica quanto na clínica, a realizar abordagens profiláticas e terapêuticas com uma porcentagem menor de erros.

O objetivo do presente trabalho foi padronizar as medidas das estruturas de tecido mole do joelho em eqüinos adultos da raça Quarto de Milha, mediante uma abordagem sistemática.

2. Revisão de literatura

2.1 Anatomia da articulação do joelho

O joelho (*articulatio genus*) no eqüino é considerado a maior e mais complexa das junções ósseas (SISSON, 1986; LATIMER, 2004) e consiste de duas articulações: a femoropatelar e a femorotibial (SISSON, 1986; SCHALLER, 1999; GOUGH et al., 2002).

2.1.1 Articulação femoropatelar

A articulação femoropatelar é formada pela tróclea do fêmur e a superfície articular da patela. Consiste de três elementos básicos que formam a estrutura: superfícies articulares, cápsula articular e ligamentos (SISSON, 1986).

As superfícies articulares incluem a tróclea femoral, que é composta de duas cristas levemente oblíquas, com um sulco cranial e caudal profundo separando-as. A crista medial é a maior delas, especialmente em sua parte proximal (SISSON, 1986; LATIMER, 2004). A crista lateral é bem mais estreita e curva. Ambas as superfícies da tróclea acham-se cobertas pela cartilagem articular, mas na porção lateral da crista lateral, a cartilagem estende-se apenas por uma curta distância. A superfície articular da patela é menor do que a da tróclea. Ela é completada medialmente por uma placa suplementar de fibrocartilagem (fibrocartilagem parapatelar), que se curva sobre a crista medial da tróclea. Um segmento estreito de cartilagem é encontrado também ao longo da borda patelar lateral. (SISSON, 1986).

A cápsula articular é fina e ampla. Está inserida ao redor da margem da superfície articular da patela. No fêmur está a uma distância variável da superfície articular. No lado medial está aproximadamente 2,5 cm proximal à cartilagem articular e na face lateral a 1 cm. Forma um fundo de saco

proximalmente sobre o quadríceps; uma camada de gordura separa a cápsula do músculo. Distal à patela a cápsula está separada dos ligamentos patelares por um coxim adiposo (corpo adiposo infrapatelar), mas distalmente está em contato com a cápsula femorotibial. A cavidade articular é a mais extensa do corpo (SISSON, 1986). Comunica-se normalmente com a porção medial da articulação femorotibial por uma abertura em fenda na parte mais distal da crista medial da tróclea. Embora com menos frequência, uma comunicação semelhante com a porção lateral da articulação femorotibial pode-se achar na parte mais distal da crista lateral (SISSON, 1986; LINDSAY et al., 1989; REEVES et al., 1991; GOUGH et al., 2002).

2.1.1.1 Ligamentos patelares

Semelhante ao resto das estruturas ligamentares, os ligamentos patelares são compostos por feixes de colágeno primário dispostos paralelamente com um número moderado de fibrócitos e microvasos sangüíneos. Esses feixes primários agrupam-se em feixes secundários separados por um fino septo de tecido conectivo. A cápsula que envolve todo o ligamento é mais densa e fibrosa (VAN HOOGMOED, 2002).

Os ligamentos patelares são extracapsulares e formam parte do aparelho de sustentação do membro pélvico nos eqüinos. Considerados uma extensão funcional do grupo muscular quadríceps, permitem o encaixe da patela por acima da incisura da crista medial da tróclea femoral, o que dá manutenção da posição de repouso com esforço mínimo (LATIMER et al., 2000). Quando a articulação é flexionada, o quadríceps femoral contrai primeiro, levantando e desencaixando a patela da incisura com ulterior liberação e deslizamento desta através da tróclea femoral (SACK, 1989; TNIBAR, 2002).

Ligamento patelar medial (LPM): pode se considerar uma extensão fibrocartilaginosa da patela. Sua margem caudal é confluyente com a aponeurose comum dos músculos grácil e sartório. No aspecto proximal, se une à porção distal do músculo vasto medial (WRIGHT, 1995).

Ligamento patelar intermédio (LPI): tem origem no aspecto crâniodistal (ápice) da patela e corre através do sulco no aspecto crânioproximal da tíbia

(tuberosidade da tíbia) inserindo-se distal a ela (WRIGHT, 1995; MARTINS e BACCARIN, 2006).

Ligamento patelar lateral (LPL): tem origem no aspecto crâniolateral da patela e se insere na margem crâniolateral da tuberosidade tibial. Recebe um forte tendão (inserção) do músculo bíceps femoral e também uma inserção da aponeurose da fáscia lata (WRIGHT, 1995; MARTINS e BACCARIN, 2006).

2.1.1.2 Ligamentos femoropatelaes

O ligamento femoropatelar medial origina-se proximal ao epicôndilo medial do fêmur e se insere na fibrocartilagem para-patelar. O ligamento femoropatelar lateral tem origem no epicôndilo ipsilateral do fêmur, proximal ao ligamento colateral lateral e se insere na margem lateral da patela. O ligamento medial é mais fino e periarticular. O ligamento lateral é mais largo e extrarticular (WRIGHT, 1995).

2.1.2 Articulação femorotibial

A articulação femorotibial esta constituída por duas câmaras que forma a porção medial e lateral da articulação, separadas por um septo médio que em alguns animais apresenta comunicação entre elas (REEVES et al., 1991; GOUGH et al., 2002).

As superfícies articulares estão formadas pelos côndilos do fêmur que são levemente oblíquos. A superfície articular do côndilo lateral é mais curvada que a do medial; este último conflui distalmente com a crista medial da tróclea, enquanto a crista estreita que liga o côndilo lateral à tróclea é normalmente não articular. As superfícies côncavas dos côndilos da tíbia não se adaptam aos côndilos femorais, e estão em contato apenas com uma pequena parte deles (SISSON, 1986; DYCE et al., 1997).

Na tíbia, a cápsula articular está inserida na margem da superfície articular. No fêmur, a linha de inserção acha-se, mormente, a 1 cm da margem articular. Insere-se igualmente nas bordas convexas dos meniscos e nos ligamentos cruzados. Cranialmente é delgada, e consiste basicamente da membrana sinovial. Caudalmente é reforçada pelo que poderia ser considerado

como o ligamento poplíteo oblíquo. Este é uma forte cinta plana que surge do fêmur, justaposto lateralmente à origem da porção medial do músculo gastrocnêmio e se estende distalmente até a borda caudal do côndilo medial da tibia; é mais largo distal do que proximalmente (SISSON, 1986). Há dois recessos (sacos sinoviais), que normalmente não se comunicam. O recesso medial forma um fundo proximal ao menisco medial entre o ligamento colateral medial e o ligamento patelar medial sobre o côndilo do fêmur. Este recesso contém fluido em cavalos clinicamente normais. O recesso subextensor reveste a origem do músculo poplíteo, entre o ligamento colateral lateral e o ligamento patelar lateral formando um fundo distal sob os músculos fibular terceiro e extensor longo dos dedos (SISSON, 1986), que não contem fluido em cavalos normais (SISSON, 1986; HOEGAERTS e SAUNDERS, 2004).

2.1.2.1 Meniscos e ligamentos meniscais

Os meniscos lateral e medial que se encontram entre os respectivos côndilos femorais e tibiais, formam uma articulação congruente (LATIMER, 2004). Os meniscos são placas de fibrocartilagem, com uma superfície proximal que está adaptada ao côndilo femoral e uma superfície distal que corresponde ao côndilo tibial. O menisco lateral não cobre a parte lateral e caudal do côndilo tibial, sobre o qual desliza o tendão de origem do músculo poplíteo. A borda periférica é espessa e convexa, a borda central muito fina e côncava. Ambos os meniscos estão unidos à tibia mediante os ligamentos meniscais (SISSON, 1986). Os ligamentos meniscais são ligamentos fortes e curtos que se encontram nos pólos dos meniscos femorotibiais. O menisco medial está unido na sua face medial ao ligamento colateral medial (LATIMER, 2004), e tem ligamentos cranial e caudal, que se unem à eminência tibial. O ligamento cranial do menisco lateral está unido cranialmente com a eminência tibial lateral. Já o ligamento caudal do menisco lateral se bifurca; o ramo distal se insere na incisura poplíteia da tibia e o ramo proximal (ligamento meniscofemoral) se insere numa pequena fossa no extremo caudal da fossa intercondilar do fêmur (WRIGHT, 1995).

Funcionalmente, existem quatro ligamentos envolvidos na estabilização da articulação femorotibial: os dois ligamentos colaterais e os dois ligamentos cruzados (LATIMER, 2004).

2.1.2.2 Ligamentos colaterais

O ligamento colateral medial tem origem no epicôndilo medial do fêmur e insere-se na área distal à margem articular do côndilo medial da tíbia. O ligamento colateral lateral é mais grosso. Origina-se na depressão proximal no epicôndilo lateral do fêmur e insere-se na cabeça da fíbula (WRIGHT, 1995). Ambos os ligamentos são extracapsulares (LATIMER, 2004).

2.1.2.3 Ligamentos cruzados

Localizados na fossa intercondilar do fêmur, entre os sacos sinoviais das porções medial e lateral da articulação femorotibial, acham-se os dois ligamentos cruzados. Estão torcidos um ao redor do outro formando um “X” assimétrico (SISSON, 1986). Os ligamentos cruzados cranial e caudal têm aproximadamente o mesmo comprimento. A sua configuração geométrica produz um mecanismo de Tchebychev onde o ponto de intersecção entre ambos coincide com o centro de rotação da articulação (BADOUX, 1984). O ligamento cruzado cranial estende-se desde a face interna do côndilo lateral do fêmur, até a área intercondilar central da tíbia (SCHALLER, 1999). A inserção femoral do ligamento cruzado caudal está numa extensa área da superfície axial do côndilo medial do fêmur na entrada cranial da fossa intercondilar. Na tíbia liga-se num tubérculo no bordo caudomedial da incisura deste osso, auxiliando o ligamento colateral medial a assegurar a porção medial da articulação femorotibial, limitando a rotação externa da tíbia durante o apoio (BAKER et al., 1987).

2.2 Técnica ultra-sonográfica

O ultra-som é uma das opções de diagnóstico por imagem mais utilizadas na avaliação de tecidos moles do membro torácico e pélvico em

eqüinos (PENNINK et al., 1990; DENOIX et al., 1994; DIK, 1995; CAUVIN et al., 1996; FLYNN e WHITCOMB, 2002). É uma técnica não invasiva que permite o exame dos tendões e locais de origem e inserção de ligamentos, bem como das superfícies articulares (GENOVESE et al., 1986; DENOIX, 1996).

Podem-se identificar três áreas topográficas quando se considera um exame ultra-sonográfico do joelho de eqüino: a porção medial e lateral da articulação femorotibial e a articulação femoropatelar. A maioria das estruturas anatômicas do joelho são examinadas cranialmente, entretanto, devem ser levados em conta os aspectos medial e lateral (DENOIX, 1998).

O exame ultra-sonográfico sistemático pode ser realizado segundo a técnica descrita por Pennink et al. (1990), Cauvin et al. (1996), ou segundo a técnica em cinco etapas descrita por Hoegaerts e Saunders (2004). Esta última permite um exame completo e padronizado da articulação do joelho baseado numa abordagem sistemática, e avalia a porção medial da articulação femorotibial (etapa I), articulação femoropatelar (etapa II), e porção lateral da articulação femorotibial (etapa III) com o membro em apoio. Depois, a articulação é flexionada noventa graus para avaliação dos côndilos femorais, ligamentos meniscais craniais, inserção tibial do ligamento cruzado cranial, e inserção femoral do ligamento cruzado caudal (etapa IV). Por último, se avalia a região caudal das porções medial e lateral da articulação femorotibial e da inserção tibial do ligamento cruzado caudal (etapa V) com o membro em apoio. Na técnica em cinco etapas, os exames podem ser realizados com um transdutor linear de 6-9 MHz, um transdutor convexo de 4-6 MHz, e um transdutor de matriz linear de 7-12 MHz (HOEGAERTS e SAUNDERS, 2004). Em estudos realizados no serviço de ultra-som do Hospital Veterinário, Universidade da Califórnia, Davis (UCD-VMTH), foi descrito o uso de transdutores lineares de 7,5 e 10 MHz; e transdutores convexas de 5-6 MHz (FLYNN e WITHCOMB, 2002). No serviço de diagnóstico por imagem da Universidade Estadual Paulista, UNESP, campus de Botucatu, imagens com qualidade diagnóstica têm sido realizadas usando um transdutor linear multi-freqüência de 6-10 MHz e transdutor convexo de 3,5 MHz.

Cabe mencionar que o uso do ultra-som tem algumas limitações. Nos meniscos podem não ser percebidas lesões leves. Além do mais, pode-se

subestimar o número de lesões na porção caudal dos mesmos (FLYNN e WITHCOMB, 2002). Embora tenham sido descritas imagens ultra-sonográficas da porção caudal dos meniscos (CAUVIN et al., 1998; HOEGAERTS e SAUNDERS, 2004), as técnicas para a realização dessas imagens são ineficientes em virtude da dificuldade para obtê-las, pela grande quantidade de tecido muscular na face caudal do joelho (FLYNN e WITHCOMB, 2002). A visualização dos ligamentos cruzados pode-se tornar difícil por causa da dificuldade para posicionar o transdutor perpendicular às fibras (HOEGAERTS et al., 2005).

A preparação para o exame ultra-sonográfico inclui tricotomia e lavagem com detergente da região a ser avaliada, seguidas de limpeza com álcool para retirar os restos de gordura e sujeira da pele e aplicação de uma camada abundante de gel acústico. Para avaliação das estruturas mais superficiais é ideal a utilização de um anteparo de silicone conhecido como “standoff”. Quando não for possível fazer a tricotomia, imagens de boa qualidade são obtidas após lavagem e aplicação de álcool isopropílico (WALMSLEY, 2003; REEF, 1998).

2.3 Principais alterações da articulação do joelho diagnosticadas no exame ultra-sonográfico

2.3.1 Estruturas sinoviais

Podem-se observar hematomas pré-patelaes entre a pele e a fáscia patelar (DENOIX, 1998). Num estudo de 86 casos, Jeffcot e Kold (1982) relataram 11 casos de alterações inespecífica de tecido mole do joelho, que incluíam hematoma subcutâneo. Também, tem sido confirmada efusão da porção medial da articulação femorotibial, e presença de material ecogênico compatíveis com hemartrose, distensão da porção lateral da articulação femorotibial, e abscesso periarticular (DIK, 1995). À avaliação ultra-sonográfica, os espaços anecóicos indicam lesões recentes; em lesões crônicas o espaço subcutâneo distendido apresenta um modelo heterogêneo de ecogenicidade com compartimentos de fluido anecóico separados por trabéculas ecóicas. Sinovite, ou efusão sinovial têm sido descritas (DESJARDINS e HURTIG,

1991). No ultra-som, a proliferação sinovial é facilmente identificada dentro do fluido anecóico. Quando associado com lesões condrais da tróclea do fêmur é comum o acúmulo de líquido, bem como presença de pontos ecogênicos compatíveis com resíduos meniscais, cartilagosos, ou fibrina. Por outro lado, aparência ecogênica homogênea é sugestiva de artrite séptica (DENOIX, 1998; DENOIX, 2001). Tem sido observada sinovite fibrinosa severa da câmara femorotibial medial, acompanhada de proliferação periosteal e mudanças líticas na face medial do fêmur. Nestes casos, é possível visualizar uma grande quantidade de fibrina hipocóica dentro da articulação e irregularidades ósseas ao longo da face medial do fêmur (REEF, 1998).

2.3.2 Superfícies articulares

Têm sido descritas diversas alterações nas superfícies articulares do joelho que incluíram osteocondrose dissecante e cistos subcondrais, (JEFFCOT e KOLD, 1982; DYSON, 1994; DIK, 1995; BUTLER et al., 2000; LATIMER, 2004). A cartilagem da tróclea femoral é facilmente visualizada sendo mais espessa na região lateral do que na medial. O osso subcondral é visto como uma linha hiperecólica regular. Os achados mais característicos quando osteocondrose presente, incluem engrossamento da cartilagem articular, imagens superficiais ecogênicas na linha hiperecólica subcondral compatíveis com ossificação condral, proliferação sinovial e/ou avulsão osteocondral, bem como irregularidade da superfície do osso subcondral (WALMSLEY, 2003).

A porção distal do côndilo femoral medial é o local mais freqüente para a formação de cistos (HOWARD et al., 1995). Essas lesões ocorrem também nos côndilos femorais caudais em potros (HANCE et al., 1993). Os cistos ósseos subcondrais podem ser considerados como uma forma de osteocondrose (BRAMLAGE, 1993; BUTLER et al., 2000). No exame ultra-sonográfico podem ser observadas áreas hiperecóicas de remodelação óssea na origem dos ligamentos colaterais e aumento nos espaços anecóicos entre os côndilos femorais e/ou a tíbia e seus respectivos meniscos. Também podem-se identificar lesões na cartilagem articular que não são visíveis no exame radiográfico (BRAMLAGE, 1993).

2.3.3 Ligamentos patelares

No ligamento patelar medial tem sido observada fratura por avulsão do ângulo medial da patela. Em cavalos e pôneis com fixação crônica de patela é comum a suspeita de desmite (DENOIX, 1998). Após desmotomia do ligamento patelar medial foram identificados engrossamento (MARTINS et al., 2006), hemorragia, edema e relaxamento do ligamento, e espaço subcutâneo hipoecóico compatível com edema. As lesões não foram achadas somente na área cirúrgica, mas no comprimento total do tendão (DENOIX, 1998).

Têm sido descritas lesões na inserção do ligamento patelar intermédio. Proximalmente observam-se entesófitos com proliferação óssea pós-traumática que inclui aumento discreto na largura e variação na ecogenicidade do ligamento bem como irregularidade da face cranial da patela (REEF, 1998; DENOIX, 1998). Imagens hiperecóicas na face caudal do ligamento patelar intermédio após desmotomia patelar medial, correspondem a osteófitos periarticulares no ápice da patela (REEF, 1998; TNIBAR, 2002; VAN HOOGMOED, 2002; MARTINS et al., 2006). Em ultra-som longitudinal da face cranial do joelho com o animal em estação, realizado oito meses depois de desmotomia de ligamento patelar medial, Denoix (1998) descreveu a face cranial da patela na área de origem do ligamento patelar intermédio, com o coxim gorduroso infrapatelar herniado entre o ligamento patelar intermédio e a pele. A presença de um ponto hiperecóico na face caudal do ligamento patelar intermédio foi indicativa de fragmento ósseo no ápice da patela. Distalmente, as lesões incluem áreas hipoecogênicas periféricas ou centrais (core lesion) e proliferação óssea na inserção com a tuberosidade tibial (WRIGHT, 1995; DYCE, 2002).

Foi descrita desmopatia do ligamento patelar lateral associada a fratura da tuberosidade tibial que incluiu hipoecogenicidade extensa, ruptura das fibras, edema periligamentar e deslocamento de fragmentos ósseos (DENOIX, 1998). Descrições ulteriores incluíram outras alterações tais como material periligamentar ecodenso, perda da definição e hipoecogenicidade difusa do ligamento patelar lateral (DYSON, 2002).

2.3.4 Lesões de meniscos e de ligamentos meniscais

Considera-se que as alterações nos meniscos e ligamentos meniscais podem ser provocadas por forças cruzadas além da rotação da tibia e flexão ou extensão do joelho. Têm sido descritas técnicas artroscópicas para avaliação do joelho (PERONI e STICK, 2002). Foi descrito o diagnóstico mediante artroscopia de oitenta lesões de menisco como causa primária de claudicação em 410 exames artroscópicos. O menisco medial estava afetado em 75% dos casos (WALMSLEY et al., 2003). As alterações achadas na artroscopia têm sido também diagnosticadas mediante exame ultra-sonográfico (GIBSON e MCILWRAITH, 1990; WALMSLEY, 1997; DENOIX, 1998; LATIMER et al., 2000; FLYNN e WHITCOMB, 2002; DE BUSSCHER et al., 2006).

Flynn (2002) avaliou 109 articulações femorotibiais em 77 cavalos, encontrando 15 lesões de menisco em 14 animais. O menisco medial estava afetado em oito desses animais e o menisco lateral, em cinco. O acometimento de ambos os meniscos ocorreu em apenas um dos pacientes. Nos casos em que foram feitos diagnóstico definitivo por necropsia ou artroscopia, as lesões de menisco foram confirmadas em cem por cento dos casos (FLYNN e WHITCOMB, 2002). A incidência de lesões de menisco foi similar àquela descrita previamente por Denoix (1994) e De Busscher et al. (2006) obtida mediante exame ultra-sonográfico e à referida por Walmsley (1997) e Walmsley et al. (2003) obtida por artroscopia. Porém, o ultra-som permite a visualização de uma maior porcentagem da área do menisco quando comparado com artroscopia (FLYNN e WHITCOMB, 2002). As lesões observadas incluem ruptura, deformação, colapso, prolapso, mineralização distrófica e metaplasia óssea. Concomitantemente, distensão sinovial do recesso medial pode estar presente (DENOIX, 1996). Os parâmetros ultra-sonográficos avaliados nos meniscos são de caráter tissular, morfológico e topográfico, ou seja, levam em conta ecogenicidade, forma, e posição. Desde o ponto de vista tissular, uma imagem hipocóica pode representar acúmulo de líquido (seroma ou hematoma) por lesão recente; tecido de granulação por lesão antiga; ou degeneração. Uma imagem hiperecóica pode incluir áreas de mineralização ou metaplasia óssea que formam sombra acústica. A presença de linhas ecogênicas no interior de estruturas hipocóicas representa textura fibrilar,

enquanto a ausência destas linhas é sinal de textura celular ou líquido. Morfologicamente, o menisco pode se observar diminuído por colapso femorotibial. Nestes casos é indispensável avaliação do membro contralateral. Com relação à topografia, a posição do menisco pode-se ver modificada (DENOIX et al., 2002). Nos casos de doença articular degenerativa uniaxial diagnosticada por radiografia, tem que ser considerada possível lesão de menisco. Entretanto, a ausência de alterações radiográficas não pode descartar lesão meniscal, sobretudo nos pacientes em fase aguda (FLYNN e WHITCOMB, 2002). Têm sido achadas lesões de ligamentos meniscais craniais. A superfície óssea da tíbia observa-se alterada, o ligamento apresenta aspecto heterogêneo e existe efusão articular associada (DE BUSSCHER et al., 2006). Atualmente, estudos *in vitro* realizados por Koneberg e Edinger (2007), mostram a modalidade de ultra-som tridimensional em lesões experimentais de menisco.

2.3.5 Lesões de ligamentos cruzados cranial e caudal

As lesões nos ligamentos cruzados cranial e caudal nos eqüinos podem ser conseqüência de hiperextensão, rotação súbita com o joelho flexionado, trauma direto ou doença degenerativa (WALMSLEY, 2003). Ruptura e distensão do ligamento cruzado cranial têm sido relatadas por Desjardins e Hurtig (1991), bem como de ligamento cruzado caudal (BAKER et al., 1987). As estruturas que apresentam problemas associados à ruptura de ligamento cruzado, sobretudo do ligamento cruzado cranial, incluem o ligamento colateral medial, o menisco e a cartilagem articular (WALMSLEY, 2003). Mediante ultra-som pode-se suspeitar de desmopatia na inserção tibial do ligamento cruzado cranial (DENOIX et al., 1994). Em estudo *in vitro*, Hoegaerts e Saunders (2004) visualizaram a inserção tibial do ligamento cruzado cranial como estrutura anecóica, em virtude da dificuldade para orientar o ultra-som perpendicular às fibras. É importante realçar que o ultra-som não é considerado um procedimento adequado para o diagnóstico de lesões dos ligamentos cruzados (DENOIX et al., 1994; FLYNN e WHITCOMB, 2002; HOEGAERTS et al., 2005).

2.3.6 Lesões de ligamentos colaterais

As lesões do ligamento colateral medial são mais comuns que as de ligamento colateral lateral. Têm sido relatados casos de ruptura total (BUKOWIECKI, et al. 1988) ou parcial do ligamento colateral medial (DIK, 1995), bem como desmíte medial (DE BUSSCHER et al., 2006). Na ruptura total ou parcial pode-se observar instabilidade na articulação com edema e dor na área do ligamento. A desmopatia provoca sinais ultra-sonográficos tais como engrossamento, ecogenicidade heterogênea, deformidade estrutural, fibrose, edema periligamentar e infiltrado (DENOIX, 1998; REEF, 1998). Nos casos de trauma, observa-se, secundariamente, dano ao menisco e ligamento cruzado que se manifesta com claudicação severa e aguda (WALMSLEY, 2003).

2.3.7 Alterações do tendão comum dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro

As lesões do tendão comum dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro são concomitantes a hiperflexão (REEF, 1998). Fraturas por avulsão da origem do extensor digital longo são comuns em animais jovens, porque o tecido ósseo imaturo é menos resistente que as estruturas tendíneas (HOLCOMBE e BERTONE, 1994). Por outro lado, a ruptura do tendão de origem do fibular terceiro, é também observada, inclusive com maior frequência que a fratura por avulsão (BLIKSLAGER e BRISTOL, 1994). Ultra-sonograficamente pode-se visualizar aumento da área no plano transversal e separação dos ecos lineares. Quando há rupturas totais, observam-se áreas hipoecóicas ou anecóicas. Nos casos crônicos, pontos de fibrose ou calcificação podem ser identificados (REEF, 1998).

2.4 Aferições de estruturas de tecidos moles do joelho

Apenas alguns estudos têm sido realizados para determinação de padrões quantitativos das estruturas de tecidos moles do joelho. Dyson (2002) examinou a aparência ultra-sonográfica e realizou mensurações dos

ligamentos patelares em cinco cavalos da raça Puro Sangue Inglês (PSI) de cinco a oito anos com peso de 418-520 kg e cinco cavalos de salto na mesma faixa etária com peso entre 540-680 kg. Os animais avaliados eram clinicamente sadios e achavam-se em trabalho pleno. Desse estudo, foi concluído que em animais clinicamente normais os ligamentos patelares têm ecogenicidade, forma e padrão fibrilar homogêneo, bem como margens regulares, definidas e sem nenhum tipo de material eco-denso rodeando-os. As medidas dos ligamentos patelares nos animais PSI foram menores que nos cavalos de salto. Foi achada variabilidade nas medidas dos ligamentos patelares entre animais do mesmo grupo. Também foi referida diferença, embora menor, entre o membro direito e esquerdo de cada animal.

Coudry e Denoix (2005) descreveram a técnica para visualizar os ligamentos colaterais femorotibiais bem como as medidas de espessura em animais de 550 kg.

Martins e Baccarin (2006) caracterizaram a anatomia ultra-sonográfica dos ligamentos patelares de cavalos adultos usando dez animais sem raça definida, machos ou fêmeas entre 350 e 490 kg, sem alterações radiográficas ou claudicação no exame clínico. Além do anterior, em ultra-som longitudinal realizaram aferição da espessura da origem, segmento médio e inserção dos ligamentos patelares. Em corte transversal da porção média, foram avaliados perímetro e área. Não foram encontradas diferenças significativas entre membros esquerdo e direito. Quando correlacionados peso e valores de espessura, perímetro e área foi achada correlação positiva média ($R=0.40$) significativa ($P<0.05$) entre peso e origem do ligamento patelar intermédio, e correlação positiva alta ($R=0.74$) altamente significativa ($P<0.001$) entre peso e origem do ligamento patelar medial. Em cortes longitudinais foi observado aumento da espessura dos ligamentos medial e intermédio no sentido proximo-distal.

O joelho é formado por uma ampla gama de tecidos moles especializados em dar suporte ao membro pélvico do eqüino. Levando em consideração o estresse mecânico ao que é submetido, este conjunto articular deve ser considerado prioridade quando se realiza exame clínico. Porém, a ausência de parâmetros quantitativos raciais e o baixo número de estudos realizados neste respeito, realçam a necessidade por padronizações

principalmente em raças com alto valor comercial e que representam grande quantidade de empregos diretos e indiretos. A obtenção de dados com relação à largura, espessura, perímetro e área de estruturas de tecidos moles comumente afetadas no joelho e observáveis no exame ultra-sonográfico, proporcionará uma útil ferramenta para o diagnóstico acurado de lesões nesta articulação.

O artigo a seguir (capítulo dois) foi redigido de conformidade com as normas do periódico científico “Equine Veterinary Journal” e teve por objetivo avaliar ultra-sonograficamente os tecidos moles da articulação do joelho em eqüinos adultos da raça Quarto de Milha, mediante uma abordagem sistemática.

CAPÍTULO 2

Ultrasonographic examination of the stifle joint in American Quarter Horses

ABSTRACT

Seventy four stifle joints of American Quarter Horses were ultrasonographically imaged in order to evaluate and measure ligaments, tendons and menisci. Ultrasonographic examination was achieved using a systematic approach. Measures of width, thickness, perimeter and area of the femorotibial collateral and patellar ligaments, menisci, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles, and medial recess were obtained. The ligaments and tendon had uniform grade-0 echogenicity. Fiber pattern was regular and homogeneous, and margins were well defined. Medial meniscus was triangular shaped, slightly concave at the proximal surface and flat at the distal surface. Lateral meniscus was triangular to trapezoidal and the proximal and distal surfaces were flat. Analysis of variance showed significant differences between mean values of males and females for the origin of the medial and lateral patellar ligaments, as well as tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles. These structures tended to be larger in females than in males. When comparison was made between left and right hindlimb, significant differences were found for the insertion of the intermediate patellar ligament, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles and medial recess. Pearson's correlation coefficients regarding width, thickness, perimeter and area of the ligaments, menisci, and tendon showed moderate to high correlation between variables. However, correlation between weight and other variables was not observed. Ultrasonography through systematic approach allowed imaging and measurement of the soft tissues of the stifle evaluated herein.

Key words: stifle, ultrasound, measurements, equine, American Quarter Horse.

INTRODUCTION

The American Quarter Horse is one of the most influent breeds in equine sports worldwide. The value of competitive specimens becomes higher due to the big business segment that the horse industry represents. The hard training and physical work imposed on these animals cause frequent joint lesions. In many cases, the horse does not show lameness but a drop in performance levels (Lewis 2001). Stifle joint injuries are common in athlete horses. Osteochondrosis, fractures, alterations of the sinovial membrane, collateral, patellar, cruciate, and meniscal ligaments, as well as meniscal tears can be present in the stifle as potential causes of lameness (Jeffcot and Kold 1982; Bukowiecki *et al.* 1988; Dik 1995; Butler *et al.* 2000; Walmsley 2003). However, diagnosis through non-invasive techniques is often problematic due to the depth and arrangement of some tissues (Denoix 1996). Stifle joint abnormalities are of poor prognosis and lead to temporary or permanent loss of the locomotor function in horses (Lewis 2001; Walmsley 2003).

Different imaging procedures have been used to diagnose stifle injuries. Scintigraphy is useful in determining the region of lameness, but allows no definitive diagnosis, because image interpretation is performed in the basis of clinical examination, and image quality depends upon the equipment available (Martinelli and Rantanen 2002). Radiography is a valuable diagnosis technique when osteochondrosis, cyst-like lesions, physitis, degenerative joint disease, calcinosis circumscripta, patellar luxation, osteomyelitis, and fractures are present (Butler *et al.* 2000). However, it provides little information on soft tissues (Hoegaerts and Saunders 2004). Computed tomography (CT) is not the most indicated exam to diagnose soft tissue abnormalities, other than those present in the foot. In these cases, magnetic resonance imaging (MRI) and ultrasound (US) are the techniques of choice (Denoix 2004).

Ultrasound is an essential non-invasive diagnosis procedure in the stifle joint. It is helpful to differentiate between capsular distensions and extra-capsular edema; make evident structures as patellar, collateral, cruciate and meniscal ligaments, menisci, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles, as well as the popliteus tendon (Denoix and Audigié 2001).

Only few works have been published related to measurement of the stifle structures. Dyson (2002) described the normal ultrasonographic anatomy and cross-sectional measurements of patellar ligaments in thoroughbreds and warmbloods. Martins and Baccarin (2006) described the normal ultrasonographic anatomy and measures of the patellar ligaments in adult horses. Denoix (1998) imaged and described the thickness of the tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles. Finally, Coudry and Denoix (2005) described the thickness of the femorotibial collateral ligaments. However, no studies have been performed related to visible area (cm²) of the menisci, and area of the tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles. Moreover, the high quantitative variation between breeds, considering thickness, width, and cross-sectional area (Dyson 2002), shows the need for standard measures for each breed. The aim of this study was to standardize the measures of soft tissues of the stifle in the American Quarter Horse.

MATERIALS AND METHODS

Thirty-seven sound American Quarter Horses (20 mares, 15 stallions, 2 geldings), three to six years old (mean 4.6 years), body weight ranging from 390 to 560 kg, were examined bilaterally by ultrasonography. Animals had no history of lesion in the hindlimb, were in full training in the modalities of cutting and barrel racing, and showed no lameness either on physical appraisal, or after hindlimb flexion test.

Stifles were ultrasonographically scanned with animals bearing weight to evaluate and measure collateral femorotibial ligaments, patellar ligaments, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles, menisci, and medial recess, using an ultrasound scanner equipment (HITACHI, EUB 405; Hitachi Products, Japan) with a linear 5MHz transducer. The area was washed, and alcohol 70% used to improve the image quality.

Ultrasonographic examination was achieved using a systematic approach (Hoegaerts and Saunders 2004). Longitudinal scans were performed in order to measure thickness of the origin (proximal), midbody (midway between origin and insertion), and insertion (distal) of the medial and lateral

femorotibial collateral ligaments. For width, perimeter, and area (cm²), transverse scans of the mid segment were used. Thickness of the origin, mid section, and insertion of the medial, intermediate, and lateral patellar ligaments, were evaluated as described by Dyson (2002) using longitudinal sections. Measurements of the origin of the patellar ligaments were performed considering the margin of the parapatellar cartilage as a proximal limit for the medial and lateral ligaments, and the patellar apex for the intermediate patellar ligament. For width, perimeter, and area, transverse scans of the mid segment of the patellar ligaments were performed. Length of the proximal, medial, and distal margins, perimeter, as well as the area of the medial meniscus were measured in a longitudinal image obtained immediately cranial to the medial collateral femorotibial ligament. The lateral meniscus was visualized positioning the transducer 45° craniolateral-caudomedial, just caudal to the tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles. The last was also evaluated for width, thickness, perimeter, and area in longitudinal and transverse 45° craniolateral-caudomedial scans. To measure width, thickness, perimeter, and area of the medial recess, a longitudinal 45° craniomedial-caudolateral scan, proximal to the medial meniscus, between the medial collateral ligament and the medial patellar ligament was performed.

Fiber alignment of collateral and patellar ligaments as well as of the tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles was evaluated. The ligaments and tendons were also graded as type 0-4 (Genovese and Rantanen 1998) to determine density of the structures.

Data were tested for normality using the Kolmogorov-Smirnov test; then, analysis of variance was performed to compare the group mean values using the Proc MIXED of the SAS® software. To access significance of group effects, F test was used. Afterwards, Pearson's correlations coefficients were calculated between variables (P<0.001).

RESULTS

Seventy four stifle joints of 37 American Quarter Horses were ultrasonographically examined, using a systematic approach. Flexion test were negative for all of the horses. The ligaments and tendon had uniform grade-0

echogenicity. Fiber pattern was regular and homogeneous, and margins were well defined.

In longitudinal ultrasound, collateral femorotibial ligaments appeared as echogenic structures, with smooth margins and the same width and thickness throughout their length. In transverse scans, ligaments appeared as oval echogenic structures.

The origin of the medial and lateral patellar ligaments were slightly hypoechoic. In longitudinal sections, patellar ligaments were thicker at the origin and insertion, and thinner at midbody. In transversal scans of the mid part, MP appeared triangular, IP oval to circular, and LP oval flattened.

Medial meniscus was triangular shaped, slightly concave at the proximal (femoral) surface and flat at the distal (tibial) surface. Lateral meniscus was triangular to trapezoidal and the proximal and distal surfaces were flat. Both menisci had homogenous echogenicity. However, the deepest part of the LM was hypoechoic. In general, visualization of the MM was easier than LM.

Data related to mean, standard deviation, and range of the measured structures are showed in Table 1. Significant differences between mean values of males and females ($P<0.05$) were observed for MP-O, LP-O, LDET-O, and LDET-M. These structures tended to be larger in females than in males. When comparison was made between left and right hindlimb, significant differences ($P<0.05$) were found for IP-I, LDET-O, LDET-M, LDET-W, MR-Pe, MR-Ar. (Table 2).

Results about Pearson's correlation coefficients regarding width, thickness, perimeter and area of the ligaments and tendons are showed in Table 3. Moderate positive correlation ($R=0.40-0.59$), highly significant ($P<0.001$), were found for 102 of the measured variables. High positive correlation ($R>0.60$), highly significant ($P<0.001$), were found between LC-W and MC-Ar; LC-Pe and MC-Ar; LC-Ar and MC-W, MC-Pe, MC-Ar; MP-O and LC-O, LC-M; IP-O and MP-M; and finally between LP-O and LC-O, LC-M, MP-O (Table 3). Regarding the menisci, moderate positive correlation, highly significant between MM-D and LM-D; and MM-Ar and LM-Ar was found.

Correlation between weight and values of thickness, width, perimeter, and area was not observed for any of the variables.

DISCUSSION

The systematic approach described by Hoegaerts and Saunders (2004) using a 5 MHz linear transducer was useful to obtain quality images that allowed clear visualization and measurement of the structures to be evaluated. Animals were prepared washing and hosing the stifle area (Reef 1998), following the topical application of alcohol 70°.

The collateral femorotibial ligaments were the same width and thickness throughout their length. Statistical differences between segments were not found. Mean values of thickness of the origin, mid segment and insertion of the collateral femorotibial ligaments are showed in Table 1. Coudry and Denoix (2005) reported the thickness of the collateral femorotibial ligaments as having relation with weight, i.e. 4-5 mm thick for MC and 6-9 mm thick for LC in a 550 kg horse. In this study no statistical correlation was found when weight was compared with values of thickness, width, perimeter, and area of the femorotibial collateral ligaments in American Quarter horses.

The origin of the medial and lateral patellar ligaments were slightly hypoechoic. This could be attributed to the heterogeneous density of the parapatellar cartilage at the site of the proximal attachment of the ligaments. In transverse ultrasound of the mid segment, MP appeared triangular, IP oval to circular, and LP oval flattened.

Mean values of thickness of origin and insertion of patellar ligaments were higher than those of the mid segment obtained through longitudinal scans (Table 1). These results differ from Martins and Baccarin (2006) related to the behavior of the medial and intermediate patellar ligaments, showing an increase in thickness from proximal to distal in longitudinal sections i.e. mean values (cm) of 0.51 ± 0.11 , 0.60 ± 0.16 and 0.68 ± 0.04 for the proximal, mid, and distal segments of the medial patellar ligament; and 0.74 ± 0.20 , 0.84 ± 0.16 , and 0.94 ± 0.03 for the proximal, mid, and distal segment of the intermediate patellar ligament. In regard to the increase in size of the patellar ligaments from proximal to distal, similar behavior was observed for Dyson (2002) through the evaluation of cross-sectional area (cm²) of the proximal (0.78 ± 0.46), mid (0.80 ± 0.47), and distal (1.07 ± 0.66) segments of the IP ligament in thoroughbreds; and 0.94 ± 0.14 , 0.98 ± 0.16 , and 1.42 ± 0.11 for the same

segments of the IP in warmbloods. However, these results are considered only in order to compare the behavior of the ligaments, but not the values, because the means are given in units (cm^2) different than those used in this article (linear mm) and as observed herein, the width of a structure could not be necessarily related with the cross-sectional area. The differences in the given results from Martins and Baccarin (2006) are probably due to the sites of measurement, which were a few millimeters distally to the margin of the parapatellar cartilage and the patellar apex. In the present work, measurements were performed immediately after the patella as described by Dyson (2002). The authors also observed that insertion of the three patellar ligaments were thicker than the origin and so confirmed the results from Dyson (2002) and Martins and Baccarin (2006).

Measurements of the lateral patellar ligament showed the same model as Martins and Baccarin (2006), being thicker at the origin and insertion than at the mid part (mean values of 0.57 ± 0.13 , 0.52 ± 0.13 and 0.62 ± 0.04 for proximal, mid and distal segments).

When comparison was made between the same segments of the patellar ligaments, IP-O was thicker than MP-O and LP-O. A similar pattern was observed in regard to the thickness of the mid segment and insertion (IP>MP>LP). The results differ from Martins and Baccarin (2006) only for the thickness of the proximal segments (0.51 ± 0.11 , 0.74 ± 0.20 and 0.57 ± 0.13 for medial, intermediate, and lateral ligaments respectively i.e. IP>LP>MP) (Table 1).

Relative to the evaluation of the area (cm^2) in transverse scans, LP-Ar was larger than IP-Ar and MP-Ar (LP>IP>MP), and so for the perimeter (Table 1). Data from Martins and Baccarin (2006) showed a similar model being 1.41 ± 0.571 for LP-Ar, 1.12 ± 0.3 for IP-Ar, and 0.85 ± 0.292 for MP-Ar. Nevertheless, our results differ from Dyson (2002) which showed IP-Ar as being larger (0.80 ± 0.47 and 0.98 ± 0.16) than LP-Ar (0.69 ± 0.41 and 0.87 ± 0.15), and MP-Ar (0.66 ± 0.39 and 0.82 ± 0.10) for thoroughbreds and warmbloods. In general, variations in size of the patellar ligaments were observed. The results from Dyce (2002) showed larger ligaments in the warmblood than in thoroughbred horses, and so in horses without defined breed (Martins and Baccarin 2006) or American Quarter horses. On the other hand, although the

patellar ligaments of American Quarter horses tended to be thicker than those of horses without defined breed, the perimeter and area of the last group were higher. The differences in results could be attributed to variation between breeds, or individuals. Moderate positive correlation ($R=40$), statistically significant ($P<0.05$) between weight and proximal segment of the intermediate patellar ligament, as well as high positive correlation ($R=74$) highly significant ($P<0.001$) between weight and proximal segment of the medial patellar ligament were reported (Martins and Baccarin 2006). The use of animals without defined breed for this study could have influenced the results of the correlation, probably because of the previous assumption that weight works as a fixed characteristic. However, it was considered in this study that weight is a highly unstable variable, moreover as a heterogeneous group is used for study, e.g. in the same conditions of feeding, housing, and handling, it would be expected that a bigger animal was heavier than a small one, but not when animals are kept under different conditions, or under different training.

Range of thickness of the LDET was 5.9-17 mm (mean 10.75). Values previously reported (Denoix 1998) were 15-20 mm thick.

Ultrasonographic appearance of the menisci was observed similar than in previous reports (Denoix *et al.* 2002; De Busscher *et al.* 2006). In general, visualization of the LM was more difficult than MM. this was probably due to the depth and structures overlapping the LM e.g. tendon of origin of the long digital extensor muscle (Hoegaerts and Saunders 2004), as well as the difficulty in aligning the ultrasound beam perpendicular to the fibers. Hypoechoogenicity in the deepest part of the LM was observed, and thus confirmed the observations by Coudry and Denoix (2005). When measurements were compared, moderate positive correlation, highly significant between MM-D and LM-D; and MM-Ar and LM-Ar was found. Although the clinical implications of estimating and evaluating the visible area (cm^2) of the menisci remain unknown, it could be included as criteria for the evaluation of healthiness of the stifle joint throughout the lifetime of athlete horses.

In general, results showed that weight had no influence on the size of the soft tissues of the stifle joint. As long as the animals in full work can suffer dramatic variation in weight between competitions or after an acute onset of illness, such as colic, a change in thickness, width, perimeter, or area of the

ligaments, menisci and tendons would be not expected. Differences in size could be more related with genetic and environmental factors (e.g., breed, feeding, and training) not easily evaluated in a descriptive study. It is probable that other structures could have a correlation with the size of the ligaments e.g., bones.

Further studies should be performed to obtain data about other breeds, allowing comparison between animals morphologically different in order to define criteria and standards related to the measurements of the soft tissues of the stifle joint.

REFERENCES

- Bukowiecki, C.F., Sanders-Shamis, M. and Bramlage, L.R. (1988) Treatment of a ruptured medial collateral ligament of the stifle in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* **193**, 687-690.
- Butler, J.A., Colles, C.M., Dyson, S.J., Kold, S.E. and Poulos, P.W. (2000) The stifle and tibia. In: *Clinical Radiology of the Horse*, 2nd edn., Blackwell Science, Oxford. pp 285-326.
- Coudry, V. and Denoix, J. (2005) Ultrasonography of the femorotibial collateral ligaments of the horse. *Equine vet. Educ.* **17**, 275-279.
- De Busscher, V., Schreder, A., Busoni, V., Cassart, D., Antoine, N. and Gabriel, A. (2006) Histological study of the horse stifle menisci in relation with ultrasonographic aspect: preliminary study. *Ital. J. Anat. Embryol.* **111**, 15.
- Denoix, J.-M. (1996) Ultrasonographic examination in the diagnosis of joint disease. In: *Joint disease in the horse*, Eds: C. McIlwraith and G. Trotter, W.B. Saunders Co., Philadelphia. pp 165-202.
- Denoix, J.-M. (1998) Joints and miscellaneous tendons. In: *Equine diagnostic ultrasonography*, Eds: N. Rantanen and A. McKinnon, Williams & Wilkins, Philadelphia. pp 475-514.
- Denoix, J.-M. and Audigié, F. (2001) Ultrasonographic examination of joints in horses. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* **47**, 366-375.
- Denoix, J.-M., Jacquet, S., Audigié, F. and Didierlaurent, D. (2002) Examen échographique des ménisques du cheval. *Med. Vét. Qué.* **32**, 119-122.
- Denoix, J.-M. and Audigié, F. (2004) Imaging of the musculoskeletal system in horses. In: *Equine sports medicine and surgery*, Eds: K.W. Hinchcliff, A.J. Kaneps and R.J. Geor, W.B. Saunders Co., Philadelphia. pp 161-187.

Dik, K. (1995) Ultrasonography of the equine stifle. *Equine Vet. Educ.* **7**, 154-160.

Dyson, S.J. (2002) Normal ultrasonographic anatomy and injury of the patellar ligaments in the horse. *Equine Vet. J.* **34**, 258-264.

Genovese, R. and Rantanen, N. (1998) The superficial digital flexor tendon. In: *Equine diagnostic ultrasonography*, Eds: N. Rantanen and A Mckinnon, Williams & Wilkins, Philadelphia. pp 289-398.

Hoegaerts, M. and Saunders, J.H. (2004) How to perform a standardized ultrasonographic examination of the equine stifle. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* **50**, 1428-1204.

Jeffcott, L.B. and Kold, S.E. (1982) Stifle lameness in the horse: A survey of 86 referred cases. *Equine Vet. J.* **14**, 31-39.

Lewis, R.D. (2001) Lameness in the Rodeo Horse. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* **47**, 1-5.

Martinelli, M.J. and Rantanen, N. (2002) The role of select imaging studies in the lameness examination. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.* **48**, 161-169.

Martins, E.A. and Baccarin, R.Y. (2006) Anatomia ultra-sonográfica dos ligamentos patelares de cavalos adultos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* **43**, 466-475.

Reef, V. (1998) Musculoskeletal ultrasonography. In: *Equine diagnostic ultrasound*, W.B. Saunders Co., Philadelphia. pp.160-164.

Walmsley, J., Phillips, T. and Townsend, H. (2003) Meniscal tears in horses: an evaluation of the clinical signs and arthroscopic treatment of 80 cases. *Equine Vet. J.* **35**, 402-406.

TABLE 1: Mean values, standard deviation (S.D.), and ranges of measurements in millimeters of the femorotibial collateral ligaments, patellar ligaments, tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles, menisci, and medial recess of 37 clinically normal adult American Quarter Horses. Area (Ar) is represented in cm². Weight is represented in kilograms

Variable	Abbreviation	Mean	S.D.	Range
Weight	W	458.37	32.41	390 - 560
Medial collateral ligament origin	MC-O	4.4	0.69	3 - 6.5
Medial collateral ligament mid	MC-M	4.3	0.58	2.8 - 6.1
Medial collateral ligament insertion	MC-I	4.1	0.65	2.8 - 7.2
Medial collateral ligament width	MC-W	10.92	2.5	6 - 18.3
Medial collateral ligament perimeter	MC-Pe	26.22	5.34	16.9 - 42
Medial collateral ligament area	MC-Ar (cm ²)	0.31	0.11	0.1 - 0.6
Lateral collateral ligament origin	LC-O	4.84	1.15	3.2 - 7.9
Lateral collateral ligament mid	LC-M	4.61	0.89	3.3 - 7.5
Lateral collateral ligament insertion	LC-I	4.48	0.87	2.8 - 7.9
Lateral collateral ligament width	LC-W	11.35	2.1	7.4 - 16.1
Lateral collateral ligament perimeter	LC-Pe	27.30	5	18 - 39.1
Lateral collateral ligament area	LC-Ar (cm ²)	0.37	0.15	0.1 - 0.9
Medial patellar ligament origin	MP-O	7.13	2.12	3.5 - 12.3
Medial patellar ligament mid	MP-M	6.88	1.15	4.7 - 9.6
Medial patellar ligament insertion	MP-I	7.57	1.45	4.4 - 11.1
Medial patellar ligament width	MP-W	11.07	2.44	6.2 - 18.7
Medial patellar ligament perimeter	MP-Pe	29.4	4.89	18.4 - 43.7
Medial patellar ligament area	MP-Ar (cm ²)	0.57	0.18	0.2 - 1
Intermediate patellar ligament origin	IP-O	9.41	1.56	6.8 - 13.7
Intermediate patellar ligament mid	IP-M	8.58	1.29	7.1 - 12.5
Intermediate patellar ligament insertion	IP-I	10.53	1.09	7.5 - 12.5
Intermediate patellar ligament width	IP-W	11.23	2.25	4.3 - 19.3
Intermediate patellar ligament perimeter	IP-Pe	33.32	4.54	23.1 - 48.2
Intermediate patellar ligament area	IP-Ar (cm ²)	0.83	0.22	0.4 - 1.5
Lateral patellar ligament origin	LP-O	6.37	2.48	3.5 - 12.5
Lateral patellar ligament mid	LP-M	5.9	1.22	4 - 8.7
Lateral patellar ligament insertion	LP-I	6.6	1.55	4 - 11.3
Lateral patellar ligament width	LP-W	21.28	3.41	12.5 - 30.2
Lateral patellar ligament perimeter	LP-Pe	49.33	7.17	32.8 - 68.5
Lateral patellar ligament area	LP-Ar (cm ²)	0.92	0.21	0.6 - 1.6
Long digital extensor tendon origin	LDET-O	10.75	2.73	5.9 - 17
Long digital extensor tendon mid	LDET-M	9.84	2.08	5.6 - 15
Long digital extensor tendon width	LDET-W	13.23	2.23	8.7 - 18
Long digital extensor tendon perimeter	LDET-Pe	31.69	5.25	23.2 - 42.4
Long digital extensor tendon area	LDET-Ar (cm ²)	0.7	0.23	0.3 - 1.1
Medial meniscus medial margin	MM-M	14.62	1.97	8.6 - 18.8
Medial meniscus proximal margin	MM-P	14.4	1.87	9.3 - 19.9
Medial meniscus distal margin	MM-D	11.63	1.62	7.1 - 17
Medial meniscus perimeter	MM-Pe	40.67	4.53	30.7 - 52.6
Medial meniscus area	MM-Ar (cm ²)	0.77	0.17	0.41 - 1.32
Lateral meniscus medial margin	LM-L	15.21	1.78	10.7 - 20.9
Lateral meniscus proximal margin	LM-P	14.28	1.67	10.2 - 19
Lateral meniscus distal margin	LM-D	13.55	1.61	8.6 - 17.1
Lateral meniscus perimeter	LM-Pe	43.05	3.93	32.8 - 54.3
Lateral meniscus area	LM-Ar (cm ²)	0.87	0.16	0.46 - 1.41
Medial recess width	MR-W	23.43	4.28	13 - 38.5
Medial recess thickness	MR-T	12.88	2.46	8.1 - 18
Medial recess perimeter	MR-Pe	59.53	9.84	34.1 - 89.9
Medial recess area	MR-Ar (cm ²)	2.36	0.74	0.8 - 3.9

TABLE 2: Mean values and standard deviation (\pm) in millimeters of structures of the stifle joint that showed statistical differences, obtained through ultrasonographic examination of 37 clinically normal adult American Quarter Horses. Area (Ar) is represented in cm^2

Variable	Male	Female	Left hindlimb	Right hindlimb
MP-O	6,38 ^a $\pm 1,70$	7,78 ^b $\pm 2,25$	7,23 $\pm 2,28$	7,04 $\pm 1,98$
IP-I	10,76 $\pm 0,99$	10,35 $\pm 1,16$	10,79 ^c $\pm 1,04$	10,29 ^d $\pm 1,11$
LP-O	5,43 ^a $\pm 1,84$	7,18 ^b $\pm 2,70$	6,29 $\pm 2,53$	6,46 $\pm 2,47$
LDET-O	10,04 ^a $\pm 2,84$	11,37 ^b $\pm 2,52$	9,58 ^c $\pm 1,18$	11,94 ^d $\pm 3,30$
LDET-M	9,24 ^a $\pm 2,34$	10,35 ^b $\pm 1,70$	9,21 ^c $\pm 1,18$	10,48 ^d $\pm 2,56$
LDET-W	12,78 $\pm 2,36$	13,61 $\pm 2,08$	12,82 ^c $\pm 2,08$	13,65 ^d $\pm 2,34$
MR-Pe	55,38 $\pm 11,59$	62,55 $\pm 9,78$	60,69 ^c $\pm 12,66$	57,96 ^d $\pm 9,45$
MR-Ar (cm^2)	2,13 $\pm 0,69$	2,59 $\pm 0,73$	2,51 ^c $\pm 0,80$	2,25 ^d $\pm 0,68$

MP-O medial patellar ligament origin; **IP-I** intermediate patellar ligament insertion; **LP-O** lateral patellar ligament origin; **LDET-O** tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles origin; **LDET-PT-M** tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles mid; **LDET-PT-W** tendon of origin of the long digital extensor and *peroneus tertius* muscles width; **MR-Pe** medial recess perimeter; **MR-Ar** medial recess area.

^{a-b} Distinct low case letters in the same line differ significantly in P-value < 0.05 for sex

^{c-d} Distinct low case letters in the same line differ significantly in P-value < 0.05 for limb

CAPÍTULO 3

CONCLUSÕES

A abordagem ultra-sonográfica sistemática permite avaliação acurada dos ligamentos colaterais medial e lateral, ligamentos patelares, tendão de origem dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro, meniscos e recesso medial.

Houve diferenças significativas entre os valores das medias dos machos e fêmeas na origem dos ligamentos patelares medial e lateral, e tendão de origem dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro, sendo maiores em fêmeas que em machos.

Diferenças significativas foram observadas entre os membros esquerdo e direito na inserção do ligamento patelar intermédio, tendão de origem dos músculos extensor digital longo e fibular terceiro e recesso medial.

Não foi observada correlação entre peso e os valores de largura, espessura, perímetro e área em nenhuma das variáveis.

REFERÊNCIAS (capítulo 1)

1. BADOUX, D.M. The geometry of the cruciate ligaments in the canine and equine knee joint, a Tchevychev mechanism. *Acta Anat.*, v.119, p.60-64, 1984.
2. BAKER, G.J.; MOUSTAFA, M.A.; BOERO, M.J.; FOREMAN, J.H.; WILSON, D.A. Caudal cruciate ligament function and injury in the horse. *Vet. Rec.*, v.121, p.319-321, 1987.
3. BLIKSLAGER, A.T.; BRISTOL, D.G. Avulsion of the origin of the peroneus tertius tendon in a foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.204, p.1483-1485, 1994.
4. BRAMLAGE, L.R. Osteochondrosis related bone cysts. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.39, p.83,1993.
5. BUKOWIECKI, C.F.; SANDERS-SHAMIS, M.; BRAMLAGE, L.R. Treatment of a ruptured medial collateral ligament of the stifle in a horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.193, p.687-690, 1988.
6. BUTLER, J.A.; COLLES, C.M.; DYSON, S.J.; KOLD, S.E.; POULOS, P.W. The stifle and tibia In:____. *Clinical radiology of the horse*. 2.ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. chap.7, p.285-326.
7. CAUVIN, E.; MUNROE, G.; BOYD, J.; PATERSON, C. Ultrasonographic examination of the femorotibial articulation in horses: imaging of the cranial and caudal aspects. *Equine Vet. J.*, v.28, p.285-296, 1996.
8. COUDRY, V.; DENOIX, J-M. Ultrasonography of the femorotibial collateral ligaments of the horse. *Equine Vet. Educ.*, v.17, p.275-279, 2005.
9. DE BUSSCHER, V.; VERWILGHEN, D.; BOLEN, G.; SERTEYN, D.; BUSONI, V. Meniscal damage diagnosed by ultrasonography in horses: A

- retrospective study of 74 femorotibial joint ultrasonographic examinations (2000-2005). *J. Equine Vet. Sci.*, v.26, n.10, p.453-461, 2006.
10. DENOIX, J-M.; CREVIER, N.; PERROT, P.; BOUSSEAU, B. Ultrasound examination of the femorotibial joint in the horse. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.40, p.57-58, 1994.
 11. DENOIX, J-M. Ultrasonographic examination in the diagnosis of joint disease. In: MCILWRAITH, C.; TROTTER, G. *Joint disease in the horse*. Philadelphia: Saunders, 1996. chap.10, p.165-202.
 12. DENOIX, J-M. Joints and miscellaneous tendons. In: RANTANEN N.; MCKINNON A. *Equine diagnostic ultrasonography*. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1998. chap.24, p.475-514.
 13. DENOIX, J-M.; AUDIGIÉ, F. Ultrasonographic examination of joints in horses. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.47, p.366-375, 2001.
 14. DENOIX, J-M.; JACQUET, S.; AUDIGIÉ, F.; DIDIERLAURENT, D. Examen échographique des ménisques du cheval. *Med. Vét. Québec*, v.32, p.119-122, 2002.
 15. DESJARDINS, M.R.; HURTIG, M.B. Diagnosis of equine stifle joint disorders: three cases. *Can. Vet. J.*, v.32, p.543-550, 1991.
 16. DIK, K. Ultrasonography of the equine stifle. *Equine Vet. Educ.*, v.7, n.3, p. 154-160, 1995.
 17. DYCE, K.; SACK, W.; WENSING, C. O membro posterior do equino. In: _____. *Tratado de anatomia veterinária*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997. cap.24, p.477-491.
 18. DYSON, S.J. Stifle trauma in the event horse. *Equine Vet. Educ.*, v.6, n.5, p. 234-240, 1994.

19. DYSON, S.J.; DIK, K.J. Miscellaneous conditions of tendons, tendon sheaths, and ligaments. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, v.11, p.315-337, 1995.
20. DYSON, S.J. Normal ultrasonographic anatomy and injury of the patellar ligaments in the horse. *Equine Vet. J.*, v.34, n.3, p.258-264, 2002.
21. DYSON, S.J. Equine scintigraphy. In: DYSON S.J.; PILSWORTH R.C.; TWARDOCK A.R.; MARTINELLI M.J. *The sports horse*. Newmarket: Equine Veterinary Journal Ltd., 2003. p.191-224.
22. FLYNN, K.A.; WHITCOMB, M.B. Equine meniscal injuries: a retrospective study of 14 horses. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.48, p. 249-254, 2002.
23. GENOVESE, R.; RANTANEN, N.; HAUSER, L.M.; SIMPSON, S.B. Diagnostic ultrasonography of equine limbs. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, v.2, n.1, p.145-226, 1986.
24. GENOVESE, R.; RANTANEN, N. The superficial digital flexor tendon. In: RANTANEN N.; MCKINNON A. *Equine diagnostic ultrasonography*. Philadelphia: Williams & Wilkins, 1998. chap.21, p.289-398.
25. GIBSON, K.T.; MCILWRAITH, C.W. Identifying and managing stifle disorders that cause hindlimb lameness. *Vet. Med.*, v.85, p.188-196, 1990.
26. GOUGH, M.R.; MUNROE, G.A.; MAYHEW, I.G. Diffusion of mepivacaine between adjacent synovial structures in the horse. Part 2: tarsus and stifle. *Equine Vet. J.*, v.34, n.1, p.85-90, 2002.
27. HANCE, S.R.; SCHNEIDER, R.K.; EMBERTSON, R.M.; BRAMLAGE, L.R.; WICKS, J.R. Lesions of caudal aspect of the femoral condyles in foals. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* v.202, p.637, 1993.

28. HOEGAERTS, M.; SAUNDERS, J.H. How to perform a standardized ultrasonographic examination of the equine stifle. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.50, p.1428-1204, 2004.
29. HOEGAERTS, M.; NICAISE, M.; VAN BREE, H.; SAUNDERS, J.H. Cross-sectional anatomy and comparative ultrasonography of the equine medial femorotibial joint and its related structures. *Equine Vet. J.*, v.37 n.6, p.520-529, 2005.
30. HOLCOMBE, S.J.; BERTONE, A.L. Avulsion fracture of the origin of the extensor digitorum longus muscle in a foal. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.15, p.1652-1654, 1994.
31. HOWARD, R.D.; MCILWRAITH, C.W.; TROTTER, G.W. Arthroscopic surgery for subcondral cystic lesions of the medial femoral condyle in horses. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.206, p.842, 1995.
32. JEFFCOTT, L.B.; KOLD, S.E. Stifle lameness in the horse: A survey of 86 referred cases. *Equine Vet. J.*, v.14, p.31-39, 1982.
33. KAINER, R.A. Functional anatomy of equine locomotor organs. In: STASHAK T.S. *Adams' lameness in horses*. 5.ed. Philadelphia: Lippincott, Williams and Wilkins, 2002. p.59-65.
34. KONEBERG, D.G.; EDINGER, J. Three-dimensional ultrasonographic in vitro imaging of lesions of the meniscus and femoral trochlea in the equine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*. v.48, n.4, p.350-356, 2007.
35. LATIMER, F.G.; KANEPS, A.T.; PASQUINI, C. Stifle diseases in horses. *Comp. Contin. Educ. Pract. Vet.* v.22, n.4, p.381-340, 2000.

36. LATIMER, F. Tarsus and stifle. In: HINCHCLIFF, K.W.; KANEPS, A.J.; GEOR, R.J. *Equine sports medicine and surgery*. Philadelphia: Saunders, 2004. chap.19, p.368-411.
37. LEWIS, R.D. Lameness in the Rodeo Horse. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.47, p.1-5, 2001.
38. LINDSAY, W.A.; FANTOV, D.M.; MIYABAYASHI, T. A practitioner's guide to dissecting the stifle. *Vet. Med.*, v.84, p.406-413, 1989.
39. MARTINELLI, M.J.; RANTANEN, N. The role of select imaging studies in the lameness examination. *Proc. Am. Assoc. Equine Pract.*, v.48, p.161-169, 2002.
40. MARTINS, E.A.; BACCARIN, R.Y. Anatomia ultra-sonográfica dos ligamentos patelares de cavalos adultos. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, v.43, n.4, p.466-475, 2006.
41. MARTINS, E.A.N.; SILVA, L.C.L.C.; BACCARIN, R.Y.A. Ultrasonographic changes of the equine stifle following experimental medial patellar desmotomy. *Can. Vet. J.*, v.47, n.5, p.471-474, 2006.
42. PENNINGCK, D.G.; NYLAND, T.G.; O'BRIEN, T.R.; WOO, S.L.; BERRY, C.R. Ultrasonography of the equine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*. v.31, p.293-298, 1990.
43. PERONI, J.; STICK, J. Evaluation of a cranial arthroscopic approach to the stifle joint for the treatment of femorotibial joint disease in horses: 23 cases (1998-1999). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.220, p.1046-1052, 2002.
44. REEF, V. Musculoskeletal ultrasonography. In:____. *Equine diagnostic ultrasound*. Philadelphia: WB Saunders, 1998. p.160-164.

45. REEVES, M.J.; TROTTER, G.W.; KAINER, R.A. Anatomical and functional communications between the synovial sacs of the equine stifle joint. *Equine Vet. J.*, v.23, p.215-218, 1991.
46. SACK, W.O. The stay apparatus of the horse's hind limb-explained. *Equine Pract.* v.11, p.31-35, 1989.
47. SCHALLER, O. Artrologia. In: SCHALLER, O. *Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada*. Barueri: Manole, 1999. p.92-93.
48. SISSON, S. Articulações do eqüino. In: SISSON, S.; GROSSMAN J.D. *Anatomia dos animais domésticos*. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. v.1, cap.16, p.338-344.
49. TNIBAR, A.M. Medial patellar ligament splitting for the treatment of upward fixation of the patella in 7 equids. *Vet. Surg.*, v.31, p.462-467, 2002.
50. VAN HOOGMOED, L.M. Ultrasonographic and histologic evaluation of medial and middle patellar ligaments in exercised horses following injection with ethanolamine oleate and 2% iodine in almond oil. *Am. J. Vet. Res.*, v.63, n.5, p.738-743, 2002.
51. WALMSLEY, J. The stifle. In: ROSS M.W.; DYSON S.J. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. Philadelphia: W.B. Saunders, 2003. p.455-470.
52. WALMSLEY, J.; PHILLIPS, T.; TOWNSEND, H. Meniscal tears in horses: an evaluation of the clinical signs and arthroscopic treatment of 80 cases. *Equine Vet. J.*, v.35, n.4, p.402-406, 2003.
53. WRIGHT, I. Ligaments associated with joints. *Vet. Clin. North Am. Equine Pract.*, v.11, n.2, p.244-291, 1995.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)