

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**ULTRASSONOGRAFIA DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR DE
OVINOS COM SINOVITE EXPERIMENTAL**

Michel Felipe Soares Souza

Orientador: Prof. Dr. Marco Augusto Machado
Silva

GOIÂNIA

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES

E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a [Lei 9.610/98](#), o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFG é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

☒ Dissertação ☐ Tese

2. Nome completo do autor

Michel Felipe Soares Souza

3. Título do trabalho

ULTRASSONOGRAFIA DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR DE OVINOS COM SINOVITE EXPERIMENTAL

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento ☒ SIM ☐ NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(a) autor(a) e ao(a) orientador(a);
 - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Marco Augusto Machado Silva**, Gestor, em 13/07/2020, às 15:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **MICHEL FELIPE SOARES SOUZA**, Discente, em 14/07/2020, às 07:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1435437** e o código CRC **D160908F**.

ULTRASSONOGRAFIA DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR DE OVINOS COM SINOVITE EXPERIMENTAL

Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Área de concentração:

Cirurgia, Patologia Animal e Clínica Médica

Linha de pesquisa:

Clínica, diagnóstico por imagem e patologia clínica na saúde de animais de companhia e selvagens.

Orientador:

Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva –
EVZ/UFG

Comitê de orientação:

Prof.^a Dr.^a Naida Cristina Borges – EVZ/UFG

Prof. Dr. Leandro Guimarães Franco –
EVZ/UFG

Prof.^a Dr.^a Marina Pacheco Miguel – EVZ/UFG

GOIÂNIA

2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Soares Souza, Michel Felipe
ULTRASSONOGRAFIA DA ARTICULAÇÃO
FEMOROTIBIOPATELAR DE OVINOS COM SINOVITE
EXPERIMENTAL [manuscrito] / Michel Felipe Soares Souza. - 2019.
x, 54 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva; co
orientadora Dra. Naida Cristina Borges; co-orientador Dr. Leandro
Guimarães Franco.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola
de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Goiânia, 2019.

Bibliografia. Anexos.

Inclui siglas, fotografias, abreviaturas, tabelas, lista de figuras.

1. Artrite. 2. claudicação. 3. joelho. 4. ultrassonografia. I. Machado
Silva, Marco Augusto, orient. II. Título.

CDU 639.09

ATA NÚMERO **504** DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS. Às **14h00min** do dia **16/01/2019**, reuniu-se na sala de defesas do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, a Comissão Julgadora infra nomeada para proceder ao julgamento da Defesa de Dissertação de Mestrado apresentado (a) pelo (a) Pós-Graduando (a) **Michel Felipe Soares Souza**, intitulada: **"Ultrassonografia da articulação femorotibiopatelar de ovinos com sinovite experimental"**, apresentado para obtenção do Título de Mestre em Ciência Animal, junto à Área de Concentração: **Cirurgia, Patologia Animal e Clínica Médica**, desta Universidade. O Presidente da Comissão Julgadora, **Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva**, iniciando os trabalhos, concedeu a palavra ao (a) candidato (a) **Michel Felipe Soares Souza** para exposição em **quarenta** minutos do seu trabalho. A seguir, o senhor Presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos Examinadores, os quais passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de **vinte** minutos, assegurando-se ao mesmo igual prazo para responder aos Senhores Examinadores. Ultimada a arguição, que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando o (a) candidato (a) **Aprovado (a) ou Reprovado (a)**:

Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva

Prof. Dr. Marcelo Seixo de Brito e Silva

Profª. Drª. Naida Cristina Borges

Aprovado
Aprovado
Aprovado

Em face do resultado obtido, a Comissão Julgadora considerou o(a) candidato(a) **Michel Felipe Soares Souza**, *habilitado* [(Habilitado(a) ou não Habilitado(a)] pelo(s) motivo(s) abaixo exposto(s):

Não houve alteração de título. A limitação e a diferenciação de acordo com o exigido pelo PPGCA-EVZ-UFV.

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL



A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da dissertação:

Não houve alteração de título

Nada mais havendo a tratar, eu **Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva** lavrei a presente ata que, após lida e achada conforme foi por todos assinada.

Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva

Prof. Dr. Marcelo Seixo de Brito e Silva

Prof. Dr. Naida Cristina Borges

Marco A. M. Silva
Marcelo Seixo de Brito e Silva
Naida Borges

AGRADECIMENTOS

À minha esposa, Raísa Brito Santos, que me auxiliou em muitos momentos e sempre esteve do meu lado apoiando nas horas mais difíceis. Você me incentivou a continuar quando eu mesmo não acreditei.

A meus pais, Waldir Baptista de Souza e Márcia Augusta Soares Souza, que mesmo na dificuldade, sempre se empenharam para me prover uma educação de qualidade, além de orientar sempre na importância da busca ao conhecimento.

Agradeço à Prof.^a Dr.^a Naida Cristina Borges, que me acolheu como orientadora com crença de que eu poderia cumprir com o solicitado apesar das circunstâncias. Além disso, organizou e aconselhou os meus passos durante os três primeiros semestres do programa.

Agradeço ao Prof. Dr. Marco Augusto Machado Silva, pela orientação na reta final, durante a elaboração desta dissertação. Você foi peça chave no meu processo de aprendizado dentro do programa.

Aos professores que me ministraram aula durante este período que contribuíram para minha formação, principalmente no entendimento da pesquisa em ciência animal.

Aos amigos e colegas de programa Valesca Henrique Lima e Nivan Antônio Alves da Silva, que tive a oportunidade de conhecer durante o programa, e cuja presença é um prazer.

Agradeço às minhas colegas de experimento Isabela Plazza Bittar, Carla Amorim Neves e Gabriela do Socorro Neves Soares, que me ajudaram, ensinaram, e me abrigaram em um trabalho que já estava em andamento.

Aos estagiários Warley Leal Flor, Micaelle Correia Fernandes e Wanessa Patrícia Rodrigues da Silva, cujo auxílio foi essencial para a execução das análises.

Agradeço a todos os professores, funcionários e alunos do Instituto Unificado de Ensino Superior Objetivo, que tiveram compreensão no momento que estive ausente e incentivaram a continuação no programa de pós-graduação.

“Se eu vi mais longe, foi por estar sobre ombros de gigantes”

Isaac Newton

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Anatomia da articulação femorotibio Patelar e estruturas da membrana sinovial de ovinos.	3
2.2 A espécie ovina como modelo experimental para estudo das enfermidades femorotibio Patelares	8
2.3 A indução da sinovite por meio do extrato de lipopolissacarídeo em modelos experimentais.....	9
2.4 Ultrassonografia na avaliação articular	11
2.4.1 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DOS PARÂMETROS ULTRASSONOGRÁFICOS DAS ARTICULAÇÕES.....	11
2.4.2 Aspectos alterados dos parâmetros ultrassonográficos das articulações	14
3. OBJETIVOS E HIPÓTESES	19
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 2 – ultrassonografia da ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR EM OVINOS SUBMETIDOS À INDUÇÃO DE SINOVITE POR LIPOPOLISSACARÍDEO...	24
INTRODUÇÃO.....	25
MATERIAL & MÉTODOS	26
Animais.....	26
Delineamento experimental.....	27
Exame ultrassonográfico	27
Análise estatística	29
RESULTADOS	29
DISCUSSÃO.....	34
CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS	37
ANEXOS	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem de radiografia contrastada com solução de ioxaglato de meglumina e de sódio administrado em articulação femorotibio Patelar de ovino em projeção caudocranial.....	6
Figura 2 – Imagem de tomografia computadorizada da articulação femorotibio Patelar de um ovino em três diferentes cortes longitudinais. O local que foram feitos os cortes estão representados pela reconstrução tridimensional no canto direito inferior da figura	7
Figura 3 – Imagem de reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação femorotibio Patelar de ovino. Foi injetada solução para contraste de ioxaglato de meglumina e sódio na cavidade articular em quantidade suficiente para evidenciar todos os recessos.....	8
Figura 4 – Avaliação ultrassonográfica em articulação femorotibio Patelar em ovino.....	13
Figura 5 – Ultrassonografia da articulação femorotibial de um ovino de 2 anos. O transdutor está posicionado cranio lateral, em cima da crista lateral da tróclea femoral, em um corte transversal. A articulação está flexionada.	14
Figura 6 – Imagem ultrassonográfica da articulação femorotibial em ovino, em corte longitudinal, aspecto lateral.....	16
Figura 7 – Posição ecográfica transversal da região lateral da articulação femorotibio Patelar de um equino.....	16
Figura 8 – Corte transversal da articulação femorotibio Patelar de um bovino da raça Simental com quatro semanas de idade com poliartrite séptica	17
Figura 9. Ultrassonografia da articulação femorotibio Patelar de ovino baseada no padrão preconizado por Kramer et al. (1999), ao estudar a articulação do joelho em cães ...	31
Figura 10. Ultrassonografia do compartimento femoropatelar com posições fundamentadas nas estruturas intra e periarticulares e cavidade articular de acordo com descrições de Vandeweerd et al. (2012) em ovinos.....	32
Figura 11. Ultrassonografia das posições fundamentadas nas estruturas intra e periarticulares e cavidade articular de acordo com descrições de Vandeweerd et al. (2012) em ovinos.	33

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

µg	Microgramas
CEUA	Comitê de ética no uso de animais
CO ₂	Dióxido de carbono
Cv	Cavidade articular
Cx	Coxim gorduroso infrapatelar
EIP	Espaço infrapatelar
F	Fêmur
FPC	Compartimento femoropatelar
GK	Cápsula articular
Kg	Quilogramas
Kn	Crista troclear femoral lateral
Lcl	Ligamento colateral lateral
Lcm	Ligamento colateral medial
LFTC	Compartimento femorotibial lateral
Lp	Ligamento patelar
LPS	Lipopolissacarídeo
LSCR	Recesso supracondilar lateral
M0	Tempo zero (basal)
M12	Tempo de 12 horas após inoculação
M120	Tempo de 120 horas após inoculação
m ²	Metros quadrados
M24	Tempo de 24 horas após inoculação
M48	Tempo de 48 horas após inoculação
M72	Tempo de 72 horas após inoculação
MFTC	Compartimento femorotibial medial
mg	Miligramas
ml	Menisco lateral
ml	Mililitros
mm	Menisco medial
Mm	Ventre muscular
MSCR	Recesso supracondilar medial
O ₂	Oxigênio

OM	Osteomielite
P	Patela
PGE ₂	Prostaglandina E ₂
Ph	Potencial hidrogeniônico
PMS	Pregueamento da membrana sinovial
Rez	Líquido sinovial serofibrinoso
SPP	Bolsa suprapatelar
SPR	Recesso subpoplíteo
T	Tíbia
T.Ex.	Tendão de origem no fêmur em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III
TNF α	Fator de necrose tumoral alfa
TR	Recesso tendinoso
UFG	Universidade Federal de Goiás

RESUMO

A articulação femorotibiopatelar do ovino é complexa por possuir elementos ósseos e de tecidos moles, sendo frequentemente utilizada como modelo experimental no estudo de doenças dessa articulação em pacientes humanos. A ultrassonografia articular constitui importante técnica de diagnóstico de doenças articulares, entretanto, poucos estudos descrevem seu uso para avaliação de lesões da articulação do joelho em ovinos como modelo experimental. O objetivo desse estudo foi descrever os aspectos ultrassonográficos da articulação femorotibiopatelar de ovinos com sinovite experimental. Em doze ovinos foi induzida sinovite mediante aplicação intra-articular de lipopolissacarídeo de parede de *E. coli*, na articulação femorotibiopatelar direita, e avaliados por ultrassonografia às 12, 24, 48, 72 e 120 horas após a indução. Uma avaliação antes da indução foi realizada, para meios de controle. Foram utilizados nove acessos ecográficos para avaliação: região suprapatelar; compartimento femorotibial lateral; espaço infrapatelar; compartimento femorotibial medial; porção lateral do compartimento femoropatelar; porção medial do compartimento femoropatelar; região craniolateral; recesso tendinoso; e recesso supracondilar medial. Avaliou-se alterações no volume do fluido sinovial com expansão da cavidade articular, pregueamento da membrana sinovial e celularidade. A aplicação intra-articular de lipopolissacarídeo de *E. coli* resultou, em sete de nove posições, em sinais ecográficos de sinovite. Foram observadas alterações intra ou periarticulares ao exame do compartimento femorotibial medial, em 11 animais (91,7%), na região craniolateral, em 10 animais (83,34%), no recesso tendinoso, em 11 animais (91,7%); e no espaço infrapatelar, porções lateral e medial do compartimento femoropatelar e recesso supracondilar medial em todos os animais (100%). Na região suprapatelar e no compartimento femorotibial lateral, não foram encontradas alterações ecográficas. A avaliação ultrassonográfica foi eficaz na identificação de alterações sugestivas à sinovite na articulação femorotibiopatelar de ovinos induzida por lipopolissacarídeo. Os sinais de sinovite mais observados foram aumento de volume do fluido sinovial e pregueamento da membrana sinovial, predominantemente vistos às 12, 24 e 48 horas após infiltração.

Palavras-chave: Artrite; claudicação; joelho; ultrassonografia.

ABSTRACT

The ovine stifle joint is complex and multiple bone and soft tissue elements comprise its anatomy. It is used as an experimental model for human stifle joint disease studies. Articular ultrasonography is an important diagnostic technique for articular diseases. However, there is a gap in the literature regarding ultrasound assessment of the ovine stifle joint as an experimental model. Thus, the purpose of this study was to describe sonographic changes of the ovine stifle joint undergone experimentally induced synovitis. Twelve ovine received intra-articular infusion of *E. coli* lipopolysaccharide in the right stifle joint to induce synovitis. Injected stifles were assessed by ultrasound at baseline and 12, 24, 48, 72 and 120 hours after intra-articular injection of lipopolysaccharide. Nine ultrasound positions were used to assess the stifle joint: suprapatellar area; lateral area of the femorotibial compartment; infrapatellar space; medial area of the femorotibial compartment; lateral femoropatellar compartment; medial femoropatellar compartment; craniolateral area; sheath of the origin of the extensor muscle tendons; and medial supracondylar recess. Stifle joint was evaluated for volume changes in the synovial fluid, thickness of the synovial membrane and cellularity. Intra-articular lipopolysaccharide injection yielded echographic changes in seven out of nine scanning positions at the ovine stifle joint. Changes were observed when the medial femorotibial compartment was evaluated in 11 animals (91.7%), in the craniolateral region, in 10 animals (83.34%), in the tendinous recess, in 11 animals (91.7%), and in the infrapatellar space, lateral and medial aspects of the femoropatellar compartments and medial supracondylar recess in all animals (100%). It was not observed alterations within the suprapatellar region and the lateral femorotibial compartment. Stifle joint ultrasound assessment was efficient for detection of intra-articular changes following infiltration with lipopolysaccharide in the ovine experimental model. The most observed signs were increase of the synovial fluid volume and thickening of the synovial membrane, 12, 24 and 48 hours after infiltration.

Keywords: Arthritis; knee; lameness; ultrasonography.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1. INTRODUÇÃO

A articulação femorotibiopatelar é complexa e possui muitos elementos de tecidos moles. A lesão destes frequentemente constitui causa de claudicação em animais domésticos. Em cães, a lesão traumática de tendões e ligamentos é repetidamente encontrada em animais de competição. Tais alterações são passíveis de detecção por meio de ultrassonografia¹.

A ultrassonografia articular constitui importante técnica de diagnóstico de doenças articulares, pois possui baixo custo, não utiliza radiação ionizante, permite a avaliação em tempo real da articulação e não é invasiva, diferente das técnicas de diagnóstico por artroscopia ou artrocentese². Além de não utilizar radiação ionizante, é capaz de avaliar estruturas de tecido mole articular como cartilagem articular, ligamentos e meniscos em comparação à radiografia. Adicionalmente, pode confirmar o diagnóstico de ruptura do ligamento cruzado cranial em 76% dos casos. Nos outros casos, a dificuldade na avaliação desta estrutura pode estar relacionada à sua posição mais profunda na articulação, a presença do coxim gorduroso infrapatelar que pode dificultar a visualização, e a sua posição inclinada em relação à direção das ondas sonográficas, o que faz com que parte do eco não seja detectada pelo aparelho³.

A descrição do aspecto normal ultrassonográfico é importante para a comparação com as imagens alteradas. Esta avaliação é facilitada quando há padronização da imagem para corte ultrassonográfico específico da articulação, para a visualização sistemática das mesmas estruturas a cada exame⁴. Em ovinos, há lacuna na literatura quanto à padronização da imagem ultrassonográfica dos elementos anatômicos da articulação femorotibiopatelar. Os estudos ecográficos realizados até o momento não contemplaram detalhadamente todas as estruturas dessa articulação^{2,5,6}. Dentre as alterações observadas na articulação, as relacionadas à membrana sinovial se associam a doenças agudas e crônicas.

A membrana sinovial é delgada e reveste internamente a cápsula articular, cuja inflamação denomina-se sinovite⁷. Esse processo inflamatório é deflagrado mediante danos articulares variados. Quando o dano se perpetua, há degradação da cartilagem articular em doenças crônicas como a osteoartrite⁸.

A sinovite constitui uma dentre as possíveis alterações envolvidas na osteoartrite. Em casos de osteoartrite, a sinovite é um evento secundário à liberação de debris de cartilagem articular e osso, que ativam macrófagos após serem fagocitados⁷. Inflamações articulares causadas por trauma podem ser o gatilho para o desenvolvimento da osteoartrite, sem

necessariamente haver instabilidade ou estresse sobre as estruturas articulares⁹. Entretanto, a sinovite isoladamente pode deflagrar a instalação e progressão da osteoartrite, sobretudo devido à liberação de fator de necrose tumoral α , interleucina-1 e interleucina-6¹⁰⁻¹².

A lesão de ligamentos e tendões geralmente está associada à instabilidade articular e pode ser identificada durante o exame clínico. A sinovite está associada clinicamente a sinais inespecíficos de doença sinovial, como claudicação, distensão articular e dor. Tais sinais não são suficientes para a determinação da causa e gravidade da lesão. Faz-se necessário, portanto, uso de exames complementares como a ultrassonografia^{8,13,14}.

A espécie ovina é comumente utilizada em modelos experimentais para estudo da osteoartrite em humanos¹⁵⁻¹⁷, pois as articulações são grandes quando comparadas às de outras espécies. Ademais, é de fácil manejo quando se considera os métodos de contenção física, além de possibilitar experimentação em técnicas artroscópicas e ressonância magnética articular¹⁸. Em estudos sobre osteoartrite em humanos, utilizou-se a articulação femorotibiopatelar do ovino devido à sua semelhança à humana¹⁷⁻²¹.

É ponderado que a sinovite é possível de ser induzida de forma experimental por meio da inoculação de extrato de lipopolissacarídeo. Métodos de avaliação desta alteração envolvem procedimentos invasivos ou minimamente invasivos que podem gerar mais lesão articular. A articulação femorotibiopatelar da espécie ovina é um dos melhores modelos experimentais para estudo articular. Assim sendo, esta dissertação tem como objetivo descrever os aspectos ultrassonográficos da articulação femorotibiopatelar de ovino com sinovite experimental, com intuito de desenvolver um método de avaliação não invasivo e eficiente para sinovite. Devido à escassez de estudos sobre ultrassonografia articular em ovinos, a revisão de literatura abrangeu as semelhanças e particularidades da articulação femorotibiopatelar dessa espécie às de equinos e caninos.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia da articulação femorotibiopatelar e estruturas da membrana sinovial de ovinos

A articulação femorotibiopatelar é composta de duas articulações distintas que compartilham estruturas em comum: femorotibial, entre fêmur e tíbia, e femoropatelar, entre fêmur e patela²².

Na porção distal do fêmur, os côndilos femorais medial e lateral são estruturas convexas que se articulam com a superfície articular da tíbia, no platô tibial. O platô tibial, em uma vista dorsal, é descrito como uma superfície articular de formato triangular, ou em formato de coração devido à tuberosidade tibial proeminente e a borda caudal ser côncava. A fíbula é rudimentar na maioria dos ovinos. A superfície articular do fêmur distal é separada em três partes, uma troclear e de ambos côndilos²³.

A articulação femorotibial é classificada como incongruente, pois o formato convexo dos côndilos femorais não é contornado pela superfície tibial (plana). Os meniscos são responsáveis pela congruência entre as superfícies desses ossos. O par de meniscos faz contato com os côndilos, medial e lateral. Possuem formato semilunar, com a borda interna côncava e delgada e borda externa convexa e espessa²⁴.

A tróclea femoral é uma estrutura proeminente em formato de cunha dividida em facetas medial e lateral que formam um fino sulco articular^{23,25}. É nesta estrutura que se articula a patela, um osso sesamóide que desliza em sentido lateroproximal e mediodistal conforme ocorre a extensão e flexão da articulação. O seu formato é alongado, o que permite o acomodamento na estreita tróclea femoral²³. A inserção do tendão do músculo quadríceps está na extremidade proximal da patela e a do retináculo patelar medial na sua borda medial, em seu terço distal. Entre essas duas estruturas, há a inserção do músculo vasto medial oblíquo. Em posição imediatamente profunda a estas estruturas, localiza-se a cápsula articular²⁵.

A cápsula articular é uma membrana tubular contínua entre as extremidades ósseas proximal da tíbia e distal do fêmur. Ainda possui projeções entre a patela e o fêmur que delimitam o espaço ocupado pelo líquido sinovial na cavidade articular, para lubrificação adequada da superfície articular. É constituída pela camada externa (fibrosa) e pela interna (membrana sinovial). A membrana interna envolve separadamente os côndilos mediais e laterais e forma as bolsas articulares, que serão melhor detalhadas após a descrição da camada fibrosa e dos ligamentos.²².

A camada fibrosa é formada por tecido conjuntivo denso, e pode ter espessura variável de acordo com a sua região. Tendões e ligamentos podem fazer parte desta estrutura e quando isso acontece, sua face profunda é revestida pela membrana sinovial^{22,26}. Quando os ligamentos estão associados à membrana fibrosa, são classificados como capsulares. Estes ainda podem ser denominados intra ou extracapsulares, dependendo de onde se localizam em relação à cápsula²².

Os ligamentos colaterais são responsáveis por impedir o movimento de adução e abdução entre tíbia e fêmur e são classificados como extracapsulares. O ligamento colateral lateral se origina no epicôndilo lateral do fêmur e se insere no côndilo lateral da tíbia e na cabeça da fíbula rudimentar. O ligamento colateral medial se origina no epicôndilo medial do fêmur e, ao longo de seu trajeto, tem contato com o menisco medial e se insere no côndilo medial da tíbia^{19,24,27}. Os músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III possuem um tendão de origem em comum posicionado imediatamente distal à crista lateral da tróclea femoral. Ele é denominado como uma estrutura intracapsular e extraarticular^{19,28}. Os ligamentos femoropatetares lateral e medial são considerados capsulares, pois estão contidos na cápsula articular desta região. Estes ligam a patela aos côndilos lateral e medial, respectivamente²⁴.

Os ligamentos cruzados são intracapsulares e juntos são responsáveis pela neutralização dos movimentos entre tíbia e fêmur no plano sagital. O ligamento cruzado caudal se origina na região cranial do côndilo medial, imediatamente distal à tróclea femoral, e se projeta em sentido caudal, atravessando o espaço entre os côndilos femorais e se insere na incisura poplíteia da tíbia^{19,24,27}.

O ligamento cruzado cranial se fixa na porção caudal do côndilo lateral do fêmur e no espaço intercondilar tibial e no seu terço final suas duas bandas se dividem em craniomedial e caudolateral, cuja inserção na tíbia é separada pelo ligamento tibial cranial do menisco lateral^{19,27,29}. O ligamento meniscofemoral une o corno caudal do menisco lateral à superfície caudolateral do côndilo femoral medial²⁸.

Outros exemplos de ligamento intracapsular são os que proporcionam fixação dos meniscos na tíbia pelos ligamentos tibiais craniais e caudais, que se referem respectivamente à inserção cranial e caudal de cada menisco. Estes podem ainda ser denominados de medial e lateral, dependendo de qual menisco é sua origem. O ligamento menisco femoral une a porção caudal do menisco lateral ao côndilo femoral medial²⁴. O ligamento transverso do joelho une cranialmente os dois meniscos. As bandas do ligamento cruzado cranial são separadas por este.

A caudolateral se insere caudal ao ligamento transversal enquanto a craniomedial se insere cranialmente²⁹.

Os ligamentos femoropatellares lateral e medial são considerados capsulares, pois estão contidos na cápsula articular desta região. Estes ligam a patela aos côndilos lateral e medial, respectivamente. O ligamento patelar corresponde à continuação do tendão de inserção do músculo quadríceps femoral, e faz parte do conjunto extensor da articulação femorotibiopatelar. Este origina na borda distal da patela e se insere na tuberosidade tibial. Profundamente a este, encontra-se o coxim gorduroso infrapatelar³⁰. Sua origem na patela é composta por um feixe de fibras difusas, que se localizam em dois terços da patela, na sua porção mais distal. A parte mais importante da sua inserção na tíbia é na tuberosidade tibial. Além disso, se insere em grande área da extremidade distal e cranial da tíbia²⁹.

A membrana sinovial possui uma camada de células do tecido conjuntivo que revestem internamente a cápsula, em um arranjo que lembra um epitélio (arranjo epitelióide). Estas células não possuem uma lâmina basal para separação do tecido conjuntivo subjacente^{22,26}. Neste tecido conjuntivo é possível encontrar células semelhantes a macrófagos (células M) e células semelhantes a fibroblastos (células F). Em certas regiões, adipócitos podem predominar sobre os outros tipos celulares. Este tecido é ricamente vascularizado, devido à presença de capilares sanguíneos fenestrados, o que facilita as trocas entre o sangue e o líquido sinovial. A membrana sinovial é responsável pela produção do líquido sinovial, que é um dialisado do plasma sanguíneo, onde as células da membrana sinovial liberam ácido hialurônico, principal responsável pela lubrificação do contato entre superfícies articulares. O líquido sinovial ainda tem a função de nutrição da cartilagem articular, pois esta não é irrigada. Contém ainda albumina, mucina e sais e possui pH alcalino. Nutrientes e O₂ passam do sangue presente nos capilares da membrana sinovial para o líquido sinovial e chegam à cartilagem articular, que libera CO₂ em sentido contrário^{22,26}.

A cavidade da articulação femorotibiopatelar de ovinos possui três compartimentos, uma bolsa sinovial, e quatro recessos, além dos espaços de comunicação entre estes. Os compartimentos femorotibiais medial e lateral se localizam entre os côndilos femorais e a superfície articular do platô tibial medial e lateral, respectivamente (Figura 1)³¹.



Figura 1 – Imagem de radiografia contrastada com solução de ioxaglato de meglumina e de sódio administrado em articulação femorotibioapatelar de ovino em projeção caudocranial. SPP: bolsa suprapatelar; MFTC: compartimento femorotibial medial; LFTC: compartimento femorotibial lateral; TR: recesso tendinoso.
Fonte: Vandeweerd et al.³¹.

Embora toda a cavidade articular da articulação femorotibioapatelar do ovino possuir comunicação, há uma membrana que, junto ao coxim gorduroso infrapatelar, separa parcialmente o compartimento femorotibial lateral do medial. Esta membrana se une à porção craniolateral da membrana sinovial na região proximal, e se projeta distalmente em sentido axial para o espaço intercondilar²⁸.

Os compartimentos femorotibiais se comunicam por meio de um pequeno trato próximo ao encontro dos ligamentos cruzados caudal e cranial (Figura 2b). O compartimento femoropatelar se localiza entre a superfície caudal da patela e cranialmente à tróclea femoral (Figuras 2a e 2c)³¹. A cápsula articular ocupa toda a extensão do espaço abaixo do tendão de inserção do quadríceps femoral, que nesse local é denominada bolsa suprapatelar, e se estende até a sua porção mais distal, que conduz o líquido sinovial ao longo de toda a superfície articular entre tróclea e patela²⁴.

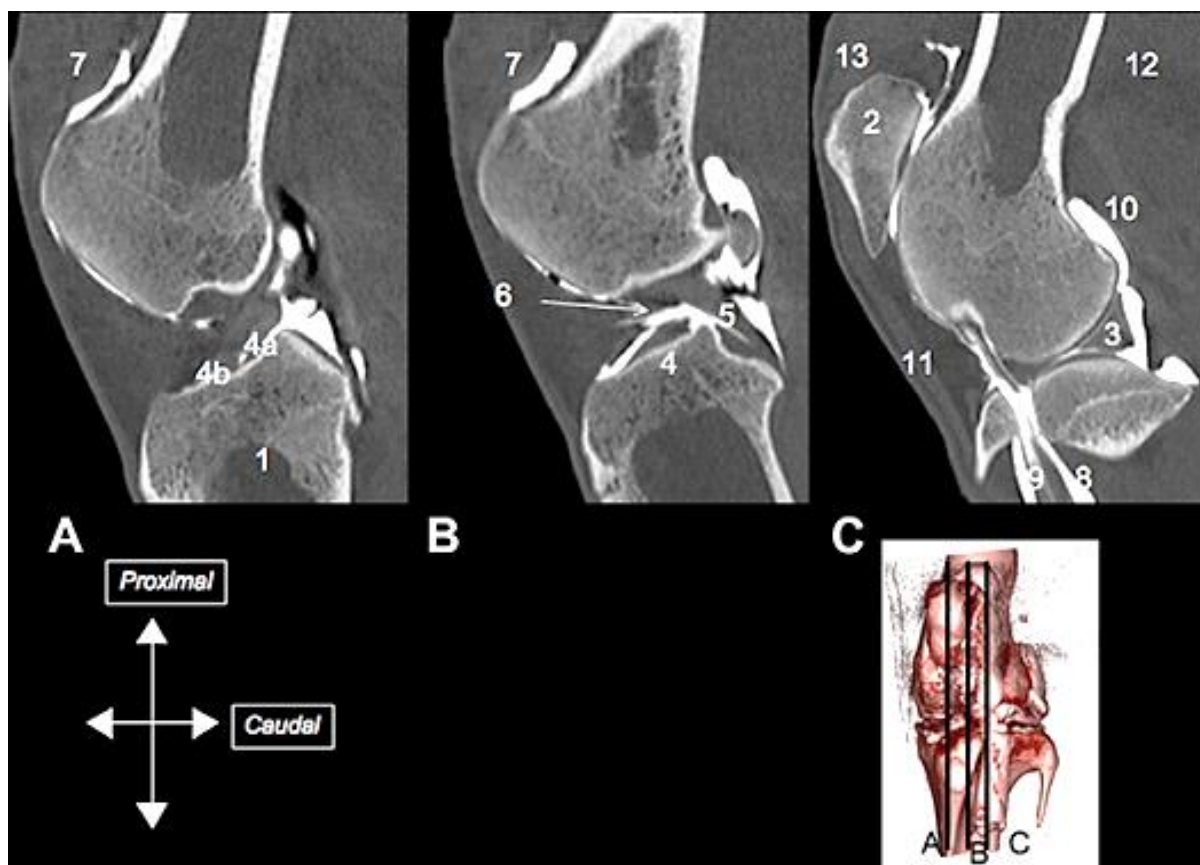


Figura 2 – Imagem de tomografia computadorizada da articulação femorotibiopatelar de um ovino em três diferentes cortes longitudinais. O local que foram feitos os cortes estão representados pela reconstrução tridimensional no canto direito inferior da figura. 1 - tíbia; 2 - patela; 3 – menisco lateral; 4 – ligamento cruzado cranial; 4a - Feixe caudolateral do ligamento cruzado cranial; 4b - Feixe craniomedial do ligamento cruzado cranial; 5 – ligamento cruzado caudal; 6 – Comunicação entre os compartimentos femorotibiais através dos ligamentos cruzados; 7 – bolsa suprapatelar; 8 – recesso tendinoso do compartimento femorotibial lateral; 9 – tendão de origem em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III; 10 – recesso supracondilar lateral; 11 – ligamento patelar; 12 – músculo gastrocnêmio; 13 – tendão de inserção do músculo quadríceps femoral.

Fonte: Vandeweerd et al.³¹

Recessos supracondilares medial e lateral são identificados caudalmente aos côndilos femorais, que se comunicam com os compartimentos femoro tibiais medial e lateral, respectivamente (figura 3d). O compartimento femorotibial lateral forma ainda dois recessos: um crânio-distal a este, envolvendo o tendão de origem comum entre os músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III, formando uma bainha, denominado recesso tendinoso. O outro recesso está abaixo do tendão de origem do músculo poplíteo, caudal ao compartimento femorotibial lateral, denominado subpoplíteo (figuras 3a, 3b e 3c)³¹.

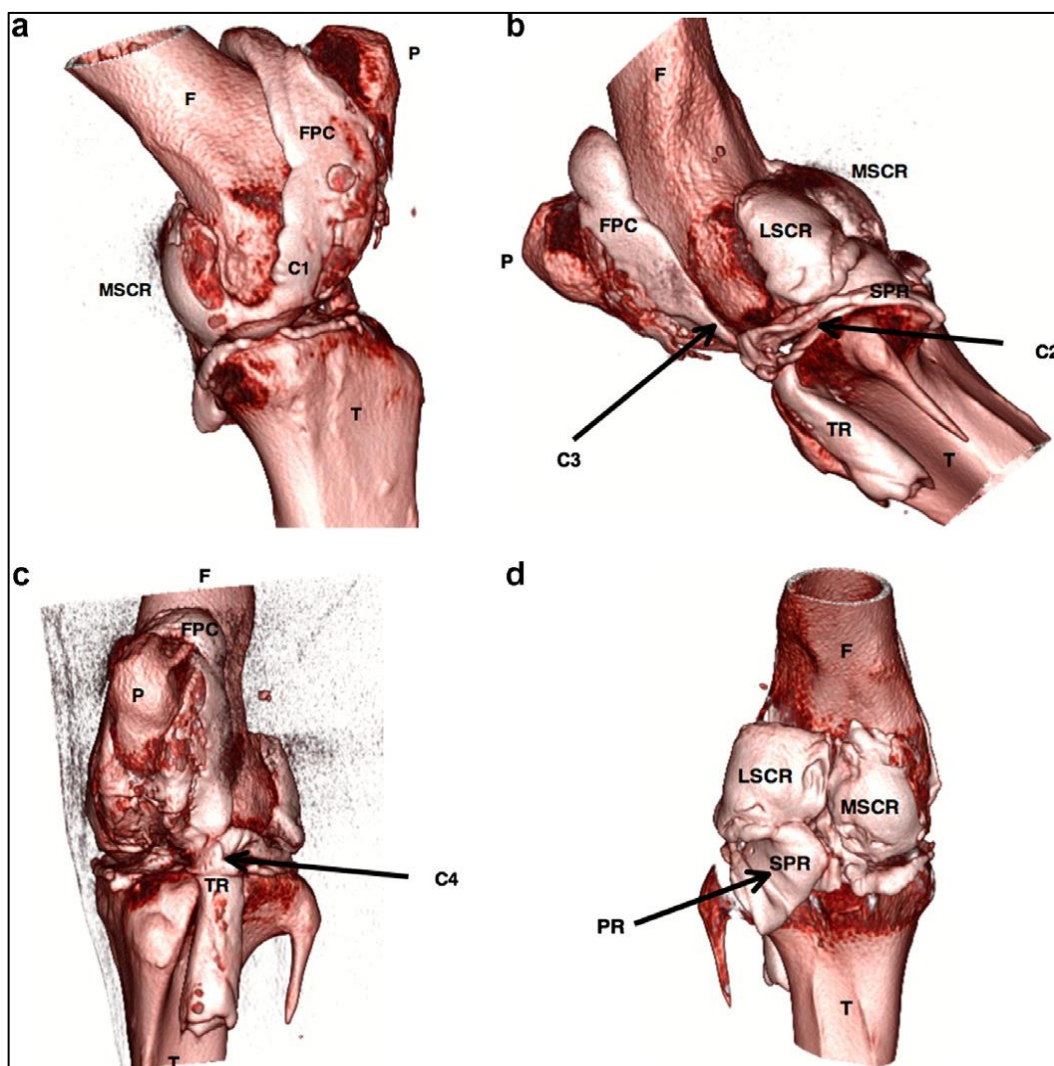


Figura 3 – Imagem de reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação femorotibiopatelar de ovino. Foi injetada solução para contraste de ioxagato de meglumina e sódio na cavidade articular em quantidade suficiente para evidenciar todos os recessos. (a) vista medial; (b) vista lateral; (c) vista cranial; (d) vista caudal. F – fêmur; P – patela; T – tíbia; FPC – compartimento femoropatelar; MSCR – recesso supracondilar medial; LSCR – recesso supracondilar lateral; SPR – recesso subpoplíteo; TR – recesso tendinoso; PR – impressão do tendão de origem do músculo poplíteo no recesso subpoplíteo; C1 – comunicação do compartimento femoropatelar com o compartimento femorotibial medial; C2 – comunicação do compartimento femoropatelar com o recesso subpoplíteo; C3 – comunicação do compartimento femoropatelar com o compartimento femorotibial lateral; C4 – comunicação do compartimento femorotibial lateral com o recesso tendinoso.

Fonte: Vandeweerd et al.³¹.

2.2. A espécie ovina como modelo experimental para estudo das enfermidades femorotibiopatelares

O ovino é repetidas vezes utilizado como modelo experimental¹⁵⁻¹⁷, pois é um animal de fácil manejo quando se considera os métodos de contenção física, disponível e de preço relativamente baixo, tanto para obter quanto para manter (alimentação e alojamento). São dóceis e de comportamento protetivo com tendência a se manter em grupos. As articulações são

grandes o suficiente para, quando comparado com outros animais, permitir ser utilizado para artroscopia e ressonância magnética articular^{18,32}. Estudos sobre osteoartrite em humanos utilizam a articulação femorotibiopatelar do ovino devido à semelhança desta com a humana¹⁷⁻²¹.

A articulação femorotibiopatelar de ovinos é utilizada como unidade experimental para estudos de osteoartrite em humanos, devido a sua similaridade anatômica e dimensional^{23,33}. Muitas estruturas possuem aspecto semelhante entre ambas espécies, como exemplo, os meniscos possuem irrigação, densidade celular e presença de uma estrutura lamelar e articulada de colágeno semelhantes entre si³³. Além disso, há semelhança na espessura de ambos meniscos, na posição do ligamento meniscotibial cranial e caudal e na inserção femoral do ligamento meniscofemoral¹⁹. O côndilo medial do fêmur é mais alinhado ao plano sagital, e sua superfície articular se projeta mais proximalmente em relação ao lateral. Há um desvio valgo natural de 5° a 10° na extremidade distal do fêmur²³. O valor do ângulo de flexão desta articulação é, também, semelhante entre as espécies. Em relação aos ligamentos cruzados cranial e caudal, o comprimento, espessura e localização de origem no fêmur são semelhantes. Porém, o ligamento cruzado cranial de humanos não se divide em dois feixes em seu terço distal¹⁹. Devido essas semelhanças, o estudo desta articulação de ovinos permite a aplicação dos dados obtidos para a medicina humana, como seguem os exemplos.

A osteoartrite pode ser induzida por meio da ruptura cirúrgica do ligamento cruzado cranial, e é possível quantificar a expressão de interleucina 1 β , interleucina 6, e metaloproteinases de matriz cartilaginosas, além da avaliação da marcha^{27,34,35}. Estudos translacionais sobre a lesão da cartilagem articular em ovinos permitem a aplicação de métodos diagnósticos e terapêuticos da osteoartrite³⁶⁻³⁹. A grande maioria dos estudos *in vivo* está focada em lesões de cartilagem articular que são tratadas por meio de técnicas cirúrgicas de reparo tecidual. Há inclusive estudos que relatam a indução da osteoartrite por meio de meniscectomia unilateral e/ou remoção do ligamento cruzado cranial com um período pós-operatório de exercícios, e posterior terapia celular por meio de artrocentese^{32,40}.

2.3. A indução da sinovite por meio do extrato de lipopolissacarídeo em modelos experimentais

A sinovite pode ser induzida experimentalmente em animais por meio da aplicação de lipopolissacarídeo de parede bacteriana em diversas espécies, e apresenta sinais semelhantes à sinovite causada de forma natural⁴¹⁻⁴⁷. Em um estudo realizado por Otterness *et al.*⁴⁵ com hamsters, a aplicação de lipopolissacarídeo na articulação femorotibiopatelar induziu uma

diminuição da atividade física, avaliada por distância diária percorrida, dos animais com pico de 24 horas após aplicação. A redução da distância diária percorrida foi dose-dependente, assim como a gravidade das alterações observadas a longo prazo. Como a redução da atividade aconteceu em todos os grupos expostos ao lipopolissacarídeo, mesmo em baixas concentrações, foi suposto que esta aconteceu devido à dor na articulação, relatado como principal sinal de sinovite. Ainda foi observado edema articular e infiltrado celular, que persistiram mesmo após a recuperação da função locomotora⁴⁵.

Em dois estudos, o sinal observado na articulação de ratos após indução da sinovite foi inicialmente, a partir do quarto dia, aumento de volume da articulação^{41,42}. Poucos dias após, a avaliação microscópica foi realizada e permitiu a visualização de fibrose articular, hiperplasia sinovial, erosão óssea e destruição de cartilagem articular quando coletados no sétimo⁴² e décimo segundo⁴¹ dias após a indução experimental. Estes sinais estão relacionados à ativação dos macrófagos de membrana sinovial, com consequente liberação de citocinas pró-inflamatórias⁴¹. Além dos macrófagos, a presença dos neutrófilos na articulação também é essencial para a instalação e progressão da inflamação articular, e está associada à deposição de fibrina na articulação⁴².

Em coelhos, a inflamação articular após administração de lipopolissacarídeo foi avaliada por meio de lavagem da articulação com posterior análise quantitativa para detectar a presença de citocinas pró-inflamatórias no líquido sinovial como a proteína de quimiotaxia de monócitos e de IL-8; e análise citológica, para contagem de leucócitos. O pico de concentração da proteína de quimiotaxia de monócitos foi observado quatro horas após administração, ao passo que a concentração de macrófagos no líquido sinovial atingiu maiores valores 24 horas após administração, e no grupo em que estas moléculas foram inibidas, a inflamação articular e infiltrado celular foram reduzidos. Sugere-se que há a necessidade de um infiltrado inicial de neutrófilos para que a proteína de quimiotaxia de monócitos induza o infiltrado macrofágico⁴⁶.

Em equinos, a administração de 3µg de lipopolissacarídeo na articulação radiocárpica apresentou claudicação grave e aumento de volume da articulação com pico entre 4 a 8 horas. Esta dose ainda foi suficiente para causar sinais sistêmicos como febre, taquicardia e taquipnéia, que desapareceram 48 horas após indução. A avaliação ultrassonográfica apresentou distensão da cavidade articular, edema periarticular, e espessamento da membrana sinovial, que começaram a reduzir em 48 a 72 horas após indução, mas ainda foram detectáveis 144 horas após indução⁴⁸.

Com a possibilidade de induzir experimentalmente a sinovite, estudos sobre fármacos antiinflamatórios e novas técnicas de tratamento surgiram, principalmente com

objetivo do tratamento da sinovite associada à artrite reumatoide. A avaliação de moléculas anti-inflamatórias como potenciais fármacos para tratamento de artrite reumatoide é possível em experimentos com ratos submetidos a sinovite por meio do extrato de lipopolissacarídeo, em que são dosadas as concentrações de mediadores da inflamação em grupos com ou sem administração do fármaco. O ácido trans-aconítico, princípio ativo da planta medicinal “chapéu-de-couro” (*Echinodorus grandiflorus*), utilizada popularmente para tratamento de artrite reumatoide possui efeito na redução da inflamação da membrana sinovial^{43,47}.

Outro fitoterápico estudado por meio de sinovite lipopolissacarídeo induzida, o barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) também é popularmente utilizado como anti-inflamatório, e foi observado como um fator redutor da produção de TNF α , consequentemente reduzindo o infiltrado celular para o tecido periarticular de forma dose dependente em ratos⁴⁴.

A ação do meloxicam administrado na articulação intercarpal em equinos foi avaliada após indução de sinovite por lipopolissacarídeo intra-articular. O lipopolissacarídeo causou sinovite transitória com sinais articulares acentuados, como claudicação e efusão articular, quatro horas após aplicação, sem sinais sistêmicos. Foi observado ainda, no líquido sinovial, aumento na concentração de prostaglandina E₂, substância P e bradicinina. O aumento de atividade da enzima metaloproteinase, responsável pela degeneração da cartilagem articular, foi observado com consequente aumento de glicosaminoglicanos. O meloxicam reduziu consideravelmente os sinais clínicos e a concentração das moléculas no líquido sinovial⁸.

Gel impregnado com celecoxibe foi aplicado na articulação do tarso de equinos duas horas após a indução da sinovite por lipopolissacarídeo, e foi observada uma ação anti-inflamatória prolongada, com níveis do fármaco ainda observados 30 dias após administração. O efeito do fármaco nos mediadores moleculares e estruturais da inflamação diminuiu o tempo de regressão da inflamação, que foi com uma semana após aplicação⁴⁹.

2.4. Ultrassonografia na avaliação articular

A ultrassonografia é utilizada em estudos experimentais e na rotina clínica para avaliação de distúrbios osteoarticulares em diversas espécies animais, incluindo seres humanos. Torna-se importante o conhecimento dos aspectos fisiológicos das articulações à ultrassonografia para melhor compreensão das alterações encontradas ao exame.

2.4.1. Aspectos fisiológicos dos parâmetros ultrassonográficos das articulações

Na espécie canina, a ultrassonografia da articulação femorotibiopatelar foi dividida em regiões suprapatelar, infrapatelar, lateral, medial e caudal⁴. Na região suprapatelar, a patela

é identificada como uma linha hiperecogênica lisa de formato convexo com formação de sombra acústica. A cartilagem articular do côndilo é vista como uma linha lisa e hipoecoica presente entre as interfaces cartilagem/osso subcondral e cartilagem/tecido mole. O tendão do músculo quadríceps apresenta-se hipoecoico com fibras paralelas e peritendão hipoecoico⁵⁰.

Na região infrapatelar, observa-se ligamento patelar como uma estrutura com ecotextura de fibras paralelas, hiperecoica e com uma linha contínua hiperecoica que representa o peritendão. O ligamento cruzado cranial é visto como uma faixa hipoecoica que se estende da margem cranial do platô tibial até entre os côndilos femorais. O ligamento cruzado caudal apresenta ecogenicidade semelhante ao cranial, visualizado próximo à inserção femoral⁵⁰.

As regiões lateral e medial apresentam aspectos semelhantes: na porção proximal, côndilo femoral lateral e medial e na porção distal, côndilo tibial lateral e medial, respectivamente. Os meniscos são identificados como uma estrutura triangular hipoecoica em relação ao ligamento patelar, de ecotextura homogênea. A diferença entre essas regiões é a presença do tendão de origem do músculo extensor digital longo superficial ao menisco lateral, que se apresenta hipoecoico, circundado por um prolongamento hipoecoico da membrana sinovial^{50,51}.

O aspecto ultrassonográfico normal do ligamento patelar lateral de equinos foi descrito por Gottlieb et al.⁵² dividido em seis regiões e avaliado em corte longitudinal e transversal. Na origem do ligamento na patela (ori) o aspecto de fibras hiperecoicas paralelas intercaladas por regiões hipoecoicas é predominante. O local de inserção do ligamento na tíbia (ins) no corte transversal é observado um formato achatado com linhas anecoicas irregulares em sua face profunda, que ao corte longitudinal aparecem como áreas anecoicas irregulares entre as fibras hiperecoicas do tendão com visualização do local de inserção das fibras ligamentares na linha óssea.

O ligamento patelar intermédio no equino possui linhas hipoecoicas que se originam na linha óssea da patela e se inserem na linha óssea da tíbia. Ao corte transversal do ligamento em sua porção mais distal, observa-se linhas hipoecoicas em formato radial, que representam a presença de tecido conjuntivo denso e não podem ser confundidas com uma lesão⁵¹. No equino, o corno cranial do menisco medial possui formato triangular, sua textura é heterogênea, pois aparecem linhas hipoecoicas horizontais que representam as camadas naturais do menisco⁵³.

Em ovinos, poucos relatos sobre ultrassonografia articular foram realizados, e os parâmetros imagiológicos de referência da articulação femorotibiopatelar para a espécie são ainda mais escassos^{5,6}. A figura 4a demonstra um corte transversal desta articulação a nível do

terço médio do ligamento patelar. Nesta imagem, é possível identificar os aspectos normais do ligamento patelar, tróclea femoral e tecido subcutâneo adjacente⁶. Ao corte longitudinal da porção lateral da articulação femorotibial, é possível a visualização da pele, tecido subcutâneo e das linhas ósseas do fêmur e tíbia com um espaço articular presente entre estas⁶ (figura 4b).

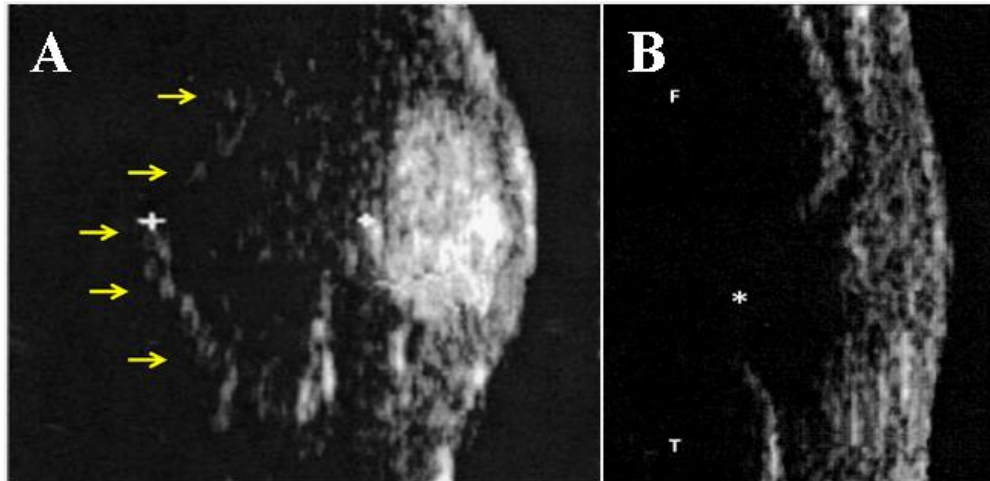


Figura 4 – Avaliação ultrassonográfica em articulação femorotibiopatelar em ovino. (A) Corte transversal da articulação femoropatelar de ovino. O ligamento patelar está marcado entre as cruzes brancas, de sete milímetros de espessura. As setas amarelas demonstram a linha óssea da tróclea femoral. A linha hiperecoica na extremidade direita da imagem é a pele. (B) Corte longitudinal da articulação femorotibial de um ovino em sua porção lateral. F – fêmur; T – tíbia; asterisco – espaço articular femorotibial. Foi utilizado um transdutor linear de 7,5 MHz de frequência com o emprego do *stand off pad*.

Fonte: Adaptado de Macrae e Scott⁶.

Ainda em estudo em ovinos, à ultrassonografia em corte longitudinal da articulação femorotibial no nível da crista lateral da tróclea femoral, é possível identificar a crista lateral da tróclea femoral e o côndilo tibial lateral como linhas hiperecoicas com sombra acústica. Por possuir ecogenicidade semelhante, a cápsula articular não pôde ser identificada como uma linha isolada do ligamento patelar. Em posição mais profunda que o ligamento patelar e a cápsula articular, o coxim gorduroso infrapatelar aparece como um triângulo hipoeicoico delimitado pela linha óssea do fêmur e da tíbia em seus limites proximal e distal, respectivamente. Como o corno cranial do menisco medial se apresenta hipoeicoico em relação ao coxim gorduroso infrapatelar permite a distinção entre as estruturas. O ligamento patelar é identificado como um feixe hipoeicoico de textura homogênea⁵ (figura 5).



Figura 5 – Ultrassonografia da articulação femorotibial de um ovino de 2 anos. O transdutor está posicionado craniolateral, em cima da crista lateral da tróclea femoral, em um corte transversal. A articulação está flexionada. (a) – crista lateral da tróclea femoral; (b) – côndilo tibial lateral; ambas estruturas aparecem como linhas hiperecoicas com sombra acústica logo abaixo. (c) – a cápsula articular não pôde ser identificada como uma linha isolada do ligamento patelar; (d) – coxim gorduroso infrapatelar; (e) – corno cranial do menisco medial se apresenta hipoeicoico em relação ao coxim gorduroso infrapatelar; (f) – o ligamento patelar é identificado como um feixe hipoeicoico de textura homogênea. Foi utilizado um transdutor linear de 7,5 MHz de frequência.

Fonte: Sideri & Tsioli⁵.

2.4.2. Aspectos alterados dos parâmetros ultrassonográficos das articulações

A ultrassonografia foi utilizada para avaliação da inflamação articular no cão, com objetivo de identificar a presença de hipertrofia sinovial, efusão articular e tecido intra-articular reativo. Cita-se dentre as alterações a visualização de espaço anecoico circundando massa hiperecoica anormal entre o espaço intercondilar cranial da tíbia e os côndilos femorais^{54,55}. Ainda na espécie canina, lesões crônicas no ligamento patelar podem induzir a mineralização. A linha óssea do fêmur é uma linha hiperecoica de formato convexo com sombra acústica. A patela é definida como uma linha hiperecoica seguida de sombra acústica em posição proximal e superficial em relação à linha femoral e o limite ósseo da tíbia é uma curta linha hiperecoica seguida de sombra acústica localizada na porção mais distal da imagem com mesma profundidade em relação à linha óssea patelar. O ligamento patelar é visto como um feixe hipoeicoico, que se inicia na porção proximal na patela. Próximo à origem deste ligamento na patela, pode-se encontrar linha hiperecoica seguida de sombra acústica, que caracteriza mineralização do ligamento⁵¹. Pode-se detectar ainda a ruptura do menisco medial, uma alteração secundária à ruptura do ligamento cruzado cranial.

O exame ultrassonográfico do líquido sinovial em cães também é possível. Na ruptura do ligamento cruzado cranial alterações podem ser observadas devido à própria ruptura,

como uma mudança na ecotextura do líquido sinovial próximo ao ligamento rompido. Este tem a ecogenicidade preservada, mas com a presença de conteúdo hipoeico observado devido a presença de coágulos⁵⁴.

Relatou-se ultrassonografia da articulação femorotibiopatelar em equinos portadores de osteoartrite e sinovite⁵². Uma égua Árabe de 11 anos foi avaliada 12 dias após o trauma. A ultrassonografia demonstrou ruptura do ligamento em sua porção distal representada por uma área anecoica e fratura da tíbia com liberação de um pequeno fragmento para o tecido mole adjacente. No mesmo estudo, um cavalo puro sangue de oito anos foi avaliado por ultrassonografia articular 23 dias após sofrer trauma decorrente de um coice. Na inserção do ligamento patelar lateral à tíbia, foi observada lesão de grande área deste, e fragmentação da superfície tibial. A radiografia da articulação deste animal permitiu apenas a identificação de um fragmento ósseo da crista tibial solto que sugeria uma fratura por avulsão⁵². Relatou-se ainda o diagnóstico ultrassonográfico de colapso de menisco em equinos⁵¹.

A identificação de alterações da articulação femorotibiopatelar por meio da ultrassonografia no caso dos ovinos é pouco relatada. Em caso relatado, um ovino de oito meses, raça *Greyface*, apresentou claudicação de membro pélvico. Ao exame físico, foi observada distensão da articulação femorotibiopatelar e dor à palpação. O exame ultrassonográfico demonstrou aumento do líquido sinovial caracterizado por uma área anecoica/hipoeicoica entre a superfície articular e a cápsula articular, que se apresentou espessa com 15mm (Figura 6).

A inflamação da articulação sinovial provoca mudanças na produção e composição do seu líquido. Estas alterações podem ser identificadas e classificadas por ultrassonografia em três aspectos. Dentro destes três, pode ser avaliado de acordo com a quantidade de efusão como ausente quando há apenas a quantidade de líquido observada em uma articulação normal; leve, quando houve um pequeno aumento do líquido ou quando este evidenciou um recesso não normalmente visto; e acentuada, quando houve um aumento significativo do líquido sinovial (Figura 7). O segundo aspecto avaliado é quanto à ecogenicidade do líquido sinovial, que pode ser anecoico ou hipoeicoico. Por último, a presença de pontos hiperecoicos como presente ou ausente é avaliada, e este último ainda deve ser diferenciado da presença ou não de fibrina. Na mesma articulação, uma ou mais destas situações podem ser observadas⁵⁶.

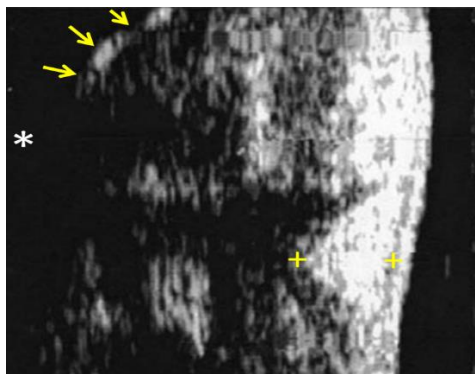


Figura 6 – Imagem ultrassonográfica da articulação femorotibial em ovino, em corte longitudinal, aspecto lateral. Linha óssea do fêmur (setas amarelas). Espaço articular entre fêmur e tíbia (asterisco). Limites da cápsula articular espessada (15mm; cruces amarelas). O líquido sinovial (conteúdo hipoeoico a anecoico) apresenta-se aumentado de volume.
Fonte: Macrae & Scott⁶.

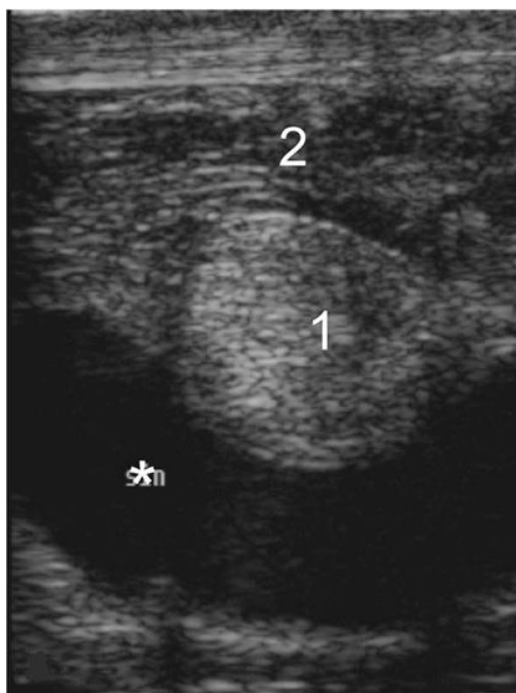


Figura 7 – Posição ecográfica transversal da região lateral da articulação femorotibiopatelar de um equino. É observada a presença acentuada de líquido sinovial anecoico (asterisco). 1 – Músculo fibular terceiro; 2 – Músculo extensor longo do dedo.
Fonte: Adaptado de Beccati et al.⁵⁶.

Em ruminantes, este método de avaliação é útil no diagnóstico de artrite. Em articulações sépticas, foi observada a presença de líquido sinovial completamente hipoeicoico. Além disso, o aumento de volume de líquido hipoeicoico com ou sem partículas hipereicoicas é indicativo de artrite séptica. Articulações em que a punção não extrai volume de líquido suficiente foram identificadas por meio de ultrassonografia com presença de fibrina, o que também confirma a presença de artrite^{57,58}. Na artrite fibrinosa, o volume de líquido sinovial pode estar significativamente maior e aumenta sua ecogenicidade de anecoico para hipoeicoico. Ao corte longitudinal da região infrapatelar em um bovino com poliartrite séptica, com visualização da crista troclear femoral lateral, pode-se observar presença de líquido serofibrinoso (Figura 8)⁵⁹.

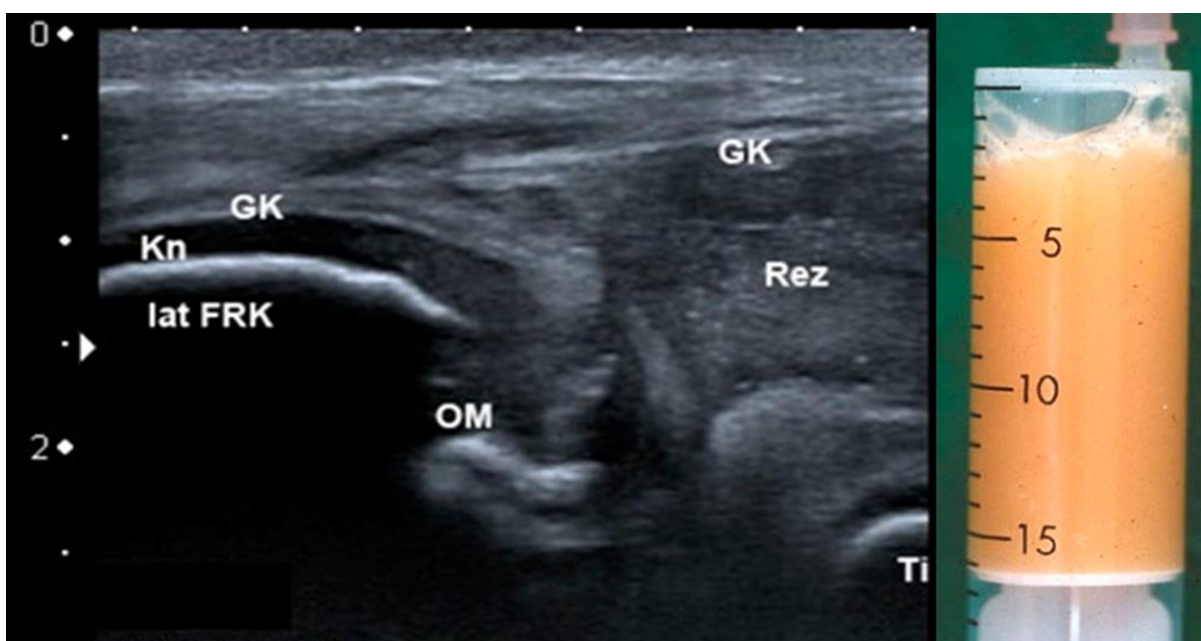


Figura 8 – Corte transversal da articulação femorotibiopatelar de um bovino da raça Simental com quatro semanas de idade com poliartrite séptica. A imagem foi feita na região infrapatelar em posição craniolateral, em cima da crista troclear femoral lateral (Kn). A cápsula articular se encontra distendida (GK), e há a presença de grande quantidade de conteúdo hipoeicoico de textura heterogênea, que sugere o líquido sinovial serofibrinoso (Rez). Na porção distal da crista troclear femoral (lat FRK) uma lesão do osso subcondral pode ser vista, e há a presença de osteomielite (OM). Ti = tibia. A foto adjacente demonstra o aspecto do líquido coletado por artrocentese.

Fonte: Adaptado de Kofler⁵⁹.

Apesar de relatos da ultrassonografia no diagnóstico das alterações articulares em diversas espécies animais, há uma lacuna na literatura quanto à padronização da avaliação da articulação femorotibiopatelar na espécie ovina em condições fisiológicas e patológicas. O modelo experimental de sinovite da referida articulação em ovinos, bem como as posições ultrassonográficas para avaliar as possíveis alterações causadas por essa condição patológica,

ainda não foi estabelecido. Justifica-se, portanto, a necessidade de mais estudos para o estabelecimento desse modelo.

Diante desses fatos, levantou-se as seguintes hipóteses científicas no presente estudo: (H_0) há alterações femorotibiopatelares detectáveis mediante diferentes posições de projeções ultrassonográficas em ovinos experimentalmente induzidos sinovite por lipopolissacarídeo; (H_1) não há alterações femorotibiopatelares detectáveis mediante diferentes posições de projeções ultrassonográficas em ovinos experimentalmente induzidos sinovite por lipopolissacarídeo.

3. OBJETIVO

O objetivo do presente estudo foi avaliar as alterações ultrassonográficas sugestivas de sinovite em articulação femorotibiopatelar de ovinos experimentalmente submetidos à infiltração intra-articular de lipopolissacarídeo de *E. coli*.

REFERÊNCIAS

1. Baltzer W. Sporting dog injuries. *Vet Med*. 2012;(April):166–77.
2. Hette K, Rahal SC, Mamprim MJ, Dos Santos Volpi R, Da Silva VC, Ferreira DOL. Avaliações radiográfica e ultra-sonográfica do joelho de ovinos. *Pesqui Vet Bras*. 2008;28(9):393–8.
3. Oliveira RR, Mamprim MJ, Rahal SC, Bicudo ALC. Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. *Pesqui Vet Bras*. 2009;29(8):661–5.
4. Kramer M, Stengel H, Gerwing M, Schimke E, Sheppard C, Vet MED, et al. Sonography of the canine stifle. *Vet Radiol Ultrasound* [Internet]. 1998;40(3):282–93. Available from: <http://onlinelibrary.wiley.com.ezproxy.lib.purdue.edu/doi/10.1111/j.1740-8261.1999.tb00363.x/abstract%5Cnhttp://onlinelibrary.wiley.com.ezproxy.lib.purdue.edu/doi/10.1111/j.1740-8261.1999.tb00363.x/pdf>
5. Sideri A, Tsioli V. Ultrasonographic examination of the musculoskeletal system in sheep. *Small Rumin Res* [Internet]. 2017;152:158–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.12.018>
6. Macrae a I, Scott PR. The normal ultrasonographic appearance of ovine joints, and the uses of arthrosonography in the evaluation of chronic ovine joint disease. *Vet J* [Internet]. 1999;158(2):135–43. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10489270>
7. Hayashi D, Roemer FW, Katur A, Felson DT, Yang SO, Alomran F, et al. Imaging of Synovitis in Osteoarthritis: Current Status and Outlook. *Semin Arthritis Rheum* [Internet]. 2011;41(2):116–30. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.semarthrit.2010.12.003>
8. Grauw JC, Lest CHA, Brama PAJ, Rambags BPB, Weeren PR. In vivo effects of meloxicam on inflammatory mediators, MMP activity and cartilage biomarkers in equine joints with acute synovitis. *Equine Vet J* [Internet]. 2009;41(7):693–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.2746/042516409X436286>
9. Heard BJ, Solbak NM, Achari Y, Chung M, Hart DA, Shrive NG, et al. Changes of early post-traumatic osteoarthritis in an ovine model of simulated ACL reconstruction are associated with transient acute post-injury synovial inflammation and tissue catabolism. *Osteoarthritis Cartil* [Internet]. 2013;21(12):1942–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2013.08.019>
10. Botez P, Sirbu PD, Grierosu C, Mihailescu D, Savin L, Scarlat MM. Adult multifocal pigmented villonodular synovitis - Clinical review. *Int Orthop*. 2013;37(4):729–33.
11. Chemel M, Le Goff B, Brion R, Cozic C, Berreur M, Amiaud J, et al. Interleukin 34 expression is associated with synovitis severity in rheumatoid arthritis patients. *Ann Rheum Dis*. 2012;71(1):150–4.
12. Hamilton JA. Colony-stimulating factors in inflammation and autoimmunity. *Nat Rev Immunol*. 2008;8(7):533–44.
13. Kumar A, Rahal A, Chakraborty S, Verma AK, Dhama K. *Mycoplasma agalactiae*, an etiological agent of contagious agalactia in Small ruminants: A review. *Vet Med Int*. 2014;2014:7–9.
14. Silva RF, Carmona JU, Rezende CMF. Características radiográficas, artroscópicas y biomecánicas de perros con ruptura del ligamento cruzado anterior. *Arch Med Vet*. 2013;45(1):53–8.
15. Siebenrock KA, Kienle KP, Steppacher SD, Tannast M, Mamisch TC, von Rechenberg B. Biochemical MRI Predicts Hip Osteoarthritis in an Experimental Ovine Femoroacetabular Impingement Model. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(4):1318–24.
16. Caminal M, Fonseca C, Peris D, Moll X, Rabanal RM, Barrachina J, et al. Use of a chronic model of articular cartilage and meniscal injury for the assessment of long-term effects after autologous

- mesenchymal stromal cell treatment in sheep. *N Biotechnol.* 2014;31(5):492–8.
17. Schinhan M, Gruber M, Vavken P, Dorotka R, Samouh L, Chiari C, et al. Critical-size defect induces unicompartmental osteoarthritis in a stable ovine knee. *J Orthop Res.* 2012;30(2):214–20.
 18. Gregory MH, Capito N, Kuroki K, Stoker AM, Cook JL, Sherman SL. A Review of Translational Animal Models for Knee Osteoarthritis. *Arthritis* [Internet]. 2012;2012:1–14. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/arthritis/2012/764621/>
 19. Proffen BL, McElfresh M, Fleming BC, Murray MM. A comparative anatomical study of the human knee and six animal species. *Knee* [Internet]. 2012;19(4):493–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2011.07.005>
 20. Lane NE, Brandt K, Hawker G, Peeva E, Schreyer E, Tsuji W, et al. OARSI-FDA initiative: Defining the disease state of osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2011;19(5):478–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2010.09.013>
 21. Abdalmula A, Washington EA, House J V., Dooley LM, Blacklaws BA, Ghosh P, et al. Clinical and histopathological characterization of a large animal (ovine) model of collagen-induced arthritis. *Vet Immunol Immunopathol* [Internet]. 2014;159(1–2):83–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetimm.2014.03.007>
 22. Sisson S. Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals. In: Sisson and Grossman's The anatomy of the domestic animals. 1975. p. 479.
 23. Osterhoff G, Löffler S, Steinke H, Feja C, Josten C, Hepp P. Comparative anatomical measurements of osseous structures in the ovine and human knee. *Knee.* 2011;18(2):98–103.
 24. König, Horst Erich; Liebich H-G. *Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido.* Porto Alegre: Artmed; 2011.
 25. Orth P, Madry H. A low morbidity surgical approach to the sheep femoral trochlea. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2013;14(1):1. Available from: *BMC Musculoskeletal Disorders*
 26. Junqueira LC, Carneiro J. *Histologia Básica.* Atheneu. 2012.
 27. Tapper JE, Funakoshi Y, Hariu M, Marchuk L, Thornton GM, Ronsky JL, et al. ACL/MCL transection affects knee ligament insertion distance of healing and intact ligaments during gait in the Ovine model. *J Biomech* [Internet]. 2009;42(12):1825–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jbiomech.2009.05.034>
 28. Modesto RB, Mansmann KA, Schaer TP. Arthroscopy of the normal cadaveric ovine femorotibial joint: A systematic approach to the cranial and caudal compartments. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2014;27(5):387–94.
 29. Allen MJ, Houlton JE, Adams SB, Rushton N. The surgical anatomy of the stifle joint in sheep. *Vet Surg VS Off J Am Coll Vet Surg.* 1998;27:596–605.
 30. Piermattei DL, Flo GL, DeCamp CE. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. Brinker, Piermattei and Flo's Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair. 2006.
 31. Vandeweerd JM, Kirschvink N, Muylkens B, Depiereux E, Clegg P, Herteman N, et al. A study of the anatomy and injection techniques of the ovine stifle by positive contrast arthrography, computed tomography arthrography and gross anatomical dissection. *Vet J* [Internet]. 2012;193(2):426–32. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2011.12.011>
 32. Dias IR, Viegas CA, Carvalho PP. Large Animal Models for Osteochondral Regeneration. In: *Journal of Biomechanics* [Internet]. 2018. p. 441–501. Available from: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-76735-2_20

33. Chevrier A, Nelea M, Hurtig MB, Hoemann CD, Buschmann MD. Meniscus structure in human, sheep, and rabbit for animal models of meniscus repair. *J Orthop Res*. 2009;27(9):1197–203.
34. Heard BJ, Beveridge JE, Atarod M, O'Brien EJ, Rolian C, Frank CB, et al. Analysis of change in gait in the ovine stifle: normal, injured, and anterior cruciate ligament reconstructed. *BMC Musculoskelet Disord*. 2017;18(1):1–10.
35. Heard BJ, Achari Y, Chung M, Shrive NG, Frank CB. Early joint tissue changes are highly correlated with a set of inflammatory and degradative synovial biomarkers after ACL autograft and its sham surgery in an ovine model. *J Orthop Res*. 2011;29(8):1185–92.
36. Zorzi AR, Amstalden EMI, Plepis AMG, Martins VCA, Ferretti M, Antonioli E, et al. Effect of human adipose tissue mesenchymal stem cells on the regeneration of ovine articular cartilage. *Int J Mol Sci*. 2015;16(11):26813–31.
37. Orth P, Meyer HL, Goebel L, Eldracher M, Ong MF, Cucchiaroni M, et al. Improved repair of chondral and osteochondral defects in the ovine trochlea compared with the medial condyle. *J Orthop Res*. 2013;31(11):1772–9.
38. Ghosh P, Read R, Armstrong S, Wilson D, Marshall R, McNair P. The effects of intra-articular administration of hyaluronan in a model of early osteoarthritis in sheep I. Gait analysis and radiological and morphological studies. *Semin Arthritis Rheum* [Internet]. 1993;22(6):18–30. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0049-0172\(10\)80016-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0049-0172(10)80016-2)
39. Beveridge JE, Heard BJ, Shrive NG, Frank CB. Tibiofemoral centroid velocity correlates more consistently with cartilage damage than does contact path length in two ovine models of stifle injury. *J Orthop Res*. 2013;31(11):1745–56.
40. Moya-Angeler J, Gonzalez-Nieto J, Sanchez Monforte J, Altonaga JR, Vaquero J, Forriol F. Surgical induced models of joint degeneration in the ovine stifle: Magnetic resonance imaging and histological assessment. *Knee* [Internet]. 2016;23(2):214–20. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.knee.2015.11.017>
41. Park MH, Yoon DY, Ban JO, Kim DH, Lee DH, Song S, et al. Decreased severity of collagen antibody and lipopolysaccharide-induced arthritis in human IL-32beta overexpressed transgenic mice. *Oncotarget*. 2015;6(36):38566–77.
42. Tanaka D, Kagari T, Doi H, Shimozato T. Essential role of neutrophils in anti-type II collagen antibody and lipopolysaccharide-induced arthritis. *Immunology*. 2006;119(2):195–202.
43. Pinto de Oliveira D, Guimarães Augusto G, Vieira Batista N, de Oliveira VLS, Santos Ferreira D, Castro e Souza MA, et al. Encapsulation of trans-aconitic acid in mucoadhesive microspheres prolongs the anti-inflammatory effect in LPS-induced acute arthritis. *Eur J Pharm Sci* [Internet]. 2018;119(March):112–20. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejps.2018.04.010>
44. Henriques BO, Corrêa O, Azevedo EPC, Pádua RM, Oliveira VLS de, Oliveira THC, et al. In vitro TNF-alpha inhibitory activity of Brazilian plants. *Evidence-Based Complement Altern Med*. 2016;2016.
45. Otterness IG, Bliven ML, Milici a J, Poole a R. Comparison of mobility changes with histological and biochemical changes during lipopolysaccharide-induced arthritis in the hamster. *Am J Pathol* [Internet]. 1994;144(5):1098–108. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1887353&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
46. Miyazaki S, Matsukawa A, Ohkawara S, Takagi K, Yoshinaga M. Neutrophil infiltration as a crucial step for monocyte chemoattractant protein (MCP)-1 to attract monocytes in lipopolysaccharide-induced arthritis in rabbits. *Inflamm Res*. 2000;49(12):673–8.
47. Oliveira DP de, Moreira T do V, Batista NV, Souza Filho JD de, Amaral FA, Teixeira MM, et al. Esterification of trans-aconitic acid improves its anti-inflammatory activity in LPS-induced acute arthritis.

- Biomed Pharmacother [Internet]. 2018;99(January):87–95. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2018.01.009>
48. Jacobsen S, Niewold TA, Halling-Thomsen M, Nanni S, Olsen E, Lindegaard C, et al. Serum amyloid A isoforms in serum and synovial fluid in horses with lipopolysaccharide-induced arthritis. *Vet Immunol Immunopathol.* 2006;110(3–4):325–30.
 49. Cokelaere SM, Plomp SGM, de Boef E, de Leeuw M, Bool S, van de Lest CHA, et al. Sustained intra-articular release of celecoxib in an equine repeated LPS synovitis model. *Eur J Pharm Biopharm* [Internet]. 2018;128(May):327–36. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ejpb.2018.05.001>
 50. Soler M, Murciano J, Latorre R, Belda E, Rodríguez MJ, Agut A. Ultrasonographic, computed tomographic and magnetic resonance imaging anatomy of the normal canine stifle joint. *Vet J.* 2007;174(2):351–61.
 51. Saunders JH, Van Der Vekens E. Ultrasonography of the canine and equine stifle joint - Correlation with humans. *Ultrasound* [Internet]. 2009;17(4):204–13. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-76249107470&partnerID=40&md5=87cc9f5d7c5b95f6000c60b1cbb5d15d>
 52. Gottlieb R, Whitcomb MB, Vaughan B, Galuppo LD, Spriet M. Ultrasonographic appearance of normal and injured lateral patellar ligaments in the equine stifle. *Equine Vet J.* 2016;48(3):299–306.
 53. Adrian AM, Barrett MF, Werpy NM, Kawcak CE, Chapman PL, Goodrich LR. A comparison of arthroscopy to ultrasonography for identification of pathology of the equine stifle. *Equine Vet J.* 2017;49(3):314–21.
 54. Gnudi G, Bertoni G. Echographic examination of the stifle joint affected by cranial cruciate ligament rupture in the dog. *Vet Radiol Ultrasound.* 2001;42(3):266–70.
 55. Mahn MM, Cook JL, Cook CR, Balke MT. Arthroscopic verification of ultrasonographic diagnosis of meniscal pathology in dogs. *Vet Surg.* 2005;34(4):318–23.
 56. Beccati F, Gialletti R, Passamonti F, Nannarone S, Di Meo A, Pepe M. Ultrasonographic findings in 38 horses with septic arthritis/tenosynovitis. *Vet Radiol Ultrasound.* 2015;56(1):68–76.
 57. Heppelmann M, Rehage J, Kofler J, Starke A. Ultrasonographic diagnosis of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle. *Vet J* [Internet]. 2009;179(3):407–16. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.10.017>
 58. Kofler J. Arthrosonography - The use of diagnostic ultrasound in septic and traumatic arthritis in cattle - A retrospective study of 25 patients. *Br Vet J.* 1996;152(6):683.
 59. Kofler J. Surgical treatment of septic arthritis of proximal joints and treatment of bone sequestra in cattle. 2017;15:67–76.

CAPÍTULO 2 – ULTRASSONOGRAFIA DA ARTICULAÇÃO FEMOROTIBIOPATELAR EM OVINOS SUBMETIDOS À INDUÇÃO DE SINOVITE POR LIPOPOLISSACARÍDEO

Redigido de acordo com as normas do periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Anexo A)

[Ultrasound assessment of sheep stifle joint undergone lipopolysaccharide-induced synovitis]

ABSTRACT

Twelve male crossbreed sheep (Santa Inês x Dorper), weighing between 38.9 ± 5.9 kg and aged between 9 and 12 months were used. The animals were evaluated along time for ultrasonographic changes of the right stifle joint induced by the intra-articular infiltration of 0.5 µg of lipopolysaccharide extract of *E. coli*, by paraligamentar arthrocentesis. The evaluation was made at the basal time (M0), and 12 (M12), 24 (M24), 48 (M48), 72 (M72) and 120 (M120) hours after infiltration. The echographic evaluation was made by bidimensional mode in nine different positions. Four of these positions were based in a study in dogs and five was previously evaluated by the investigation of the articular cavities substantiated in an anatomic study. Seven between nine positions resulted in echographic signs of synovitis. Intra-articular lipopolysaccharide injection yielded echographic changes in eight out of nine positions scanning positions at the ovine stifle joint. Lateral and medial area projections presented changes in 8 (66.7%) and 11 animals (91.7%) respectively. All animals presented ultrasound sign of synovitis at the infrapatellar space, lateral and medial femoropatellar compartments, craniolateral area, tendon sheath and medial supracondylar recess projections. Stifle joint ultrasound assessment was efficient for the early detection of intra-articular changes following infiltration with lipopolysaccharide in the ovine experimental model.

Keywords: Arthritis, Knee, Lameness, Ultrasonography

RESUMO

Foram utilizados 12 ovinos, mestiços (Santa Inês x Dorper), com idade entre 9 e 12 meses, pesando $38,9 \pm 5,9$ kg. Os animais foram avaliados quanto as alterações ultrassonográficas da articulação femorotibiopatelar direita, provocadas pela infiltração intra-articular com lipopolissacarídeo extraído de parede celular (*E. coli*), na dose de 0,5 µg, mediante artrocentese paraligamentar. A avaliação foi feita nos momentos basal (M0) e às 12 (M12), 24 (M24), 48

(M48), 72 (M72) e 120 (M120) horas após a infiltração. A ultrassonografia foi realizada em modo bidimensional em nove posições diferentes. Quatro destas foram baseadas em um estudo em cães e cinco foram exploradas previamente por meio da investigação das cavidades articulares fundamentadas em um estudo anatômico. Sete posições utilizadas para avaliação resultaram em sinais ecográficos de sinovite. Foram observadas alterações ao exame do compartimento femorotibial medial, em 11 animais (91,7%), na região craniolateral, em 10 animais (83,34%), no recesso tendinoso, em 11 animais (91,7%); e no espaço infrapatelar, porções lateral e medial do compartimento femoropatelar e recesso supracondilar medial em todos os animais (100%). Na região suprapatelar e no compartimento femorotibial lateral, não foram encontradas alterações ecográficas. A avaliação ultrassonográfica da articulação femorotibiopatelar foi eficaz na detecção precoce de alterações promovidas pela infiltração intra-articular de lipopolissacarídeo no modelo experimental ovino.

Palavras-chave: Artrite, Claudicação, Joelho, Ultrassonografia.

INTRODUÇÃO

A articulação femorotibiopatelar é complexa e possui, além do tecido ósseo, elementos de tecidos moles. A lesão destes constitui causa de claudicação em animais domésticos (Baltzer, 2012). A membrana sinovial é delgada e reveste internamente a cápsula articular, cuja inflamação denomina-se sinovite (Hayashi *et al.*, 2011). Esse processo inflamatório é deflagrado mediante danos articulares variados. Quando o dano se perpetua, há degradação da cartilagem articular associada à reabsorção de osso subcondral, que predispõe ao desenvolvimento de doenças crônicas como a osteoartrite (Grauw *et al.* 2009).

A sinovite está associada clinicamente a sinais inespecíficos de doença sinovial, como claudicação, distensão articular e dor. Tais sinais não são suficientes para a determinação da causa e gravidade da lesão. Faz-se necessário, portanto, uso de exames complementares como a ultrassonografia (Grauw *et al.*, 2009; Silva *et al.*, 2013). A ultrassonografia articular constitui importante técnica de diagnóstico para doenças articulares, pois possui baixo custo, não utiliza radiação ionizante, permite a avaliação em tempo real da articulação e não é invasiva, diferente das técnicas de diagnóstico por artroscopia ou artrocentese (Hette *et al.*, 2008). Ademais, possui alta sensibilidade e especificidade para detecção de alterações de tecidos moles articulares, incluindo cartilagem articular, ligamentos e meniscos (Oliveira *et al.*, 2009).

A sinovite pode ser induzida experimentalmente em animais por meio da aplicação de interleucina 1 beta equina e lipopolissacarídeo de parede bacteriana, e apresenta sinais

semelhantes à sinovite causada de forma natural (Otterness *et al.*, 1994; Miyazaki *et al.*, 2000; Tanaka *et al.*, 2006; Ross *et al.*, 2012; Park *et al.*, 2015; Henriques *et al.*, 2016; Oliveira *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2018a).

A espécie ovina é utilizada como um dos principais modelos experimentais no estudo de enfermidades osteoarticulares da articulação femorotibiopatelar em humanos (Orth, 2013; Zorzi, 2015). Entretanto, há lacuna na literatura quanto à padronização da imagem ultrassonográfica dos elementos anatômicos dessa articulação. Os estudos ecográficos realizados até o momento não apresentaram padrão de avaliação detalhada de todas as estruturas dessa articulação (Macrae e Scott, 1999; Hette *et al.*, 2008; Sideri e Tsioli, 2017).

O objetivo desse estudo foi descrever, de forma seriada, os aspectos ultrassonográficos da articulação femorotibiopatelar de ovino com sinovite induzida por infiltração intra-articular de lipopolissacarídeo de *E. coli*.

MATERIAL & MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido mediante aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais da instituição sede (CEUA/UFG, protocolo nº 063/16). Este está associado a um estudo sobre dor na articulação femorotibiopatelar.

Animais

Foram utilizados 12 ovinos mestiços (Santa Inês x Dorper), com idade entre 9 e 12 meses, pesando $38,9 \pm 5,9$ kg. Os critérios de inclusão constaram de hígidez perante exame clínico geral, exames hematológicos complementares de hemograma e bioquímicos séricos (creatinina e ureia), além de ultrassonografia articular em modo bidimensional e radiografia em projeções craniocaudal e mediolateral das articulações femorotibiopatelares. A ausência de alterações clínicas, sobretudo de ordem ortopédica, ultrassonográficas, radiológicas e/ou de exames complementares também foi considerada para inclusão.

Todos os animais foram submetidos a protocolo de controle ecto e endoparasitário e vacinação e seguiram com acompanhamento clínico e laboratorial, por um período de adaptação de 10 dias. Os ovinos permaneceram em piquetes de 600 m² durante o experimento. Foram manejados em pastagem de *Brachiaria decumbens* e suplementados com sal mineral, feno e concentrado. A água foi fornecida em bebedouros artificiais à vontade. Ainda, tiveram acesso aos estaleiros de alvenaria para descanso.

Delineamento experimental

Os animais foram avaliados temporalmente (momento basal x pós-tratamento) quanto às alterações ultrassonográficas da articulação femorotibiopatelar, provocadas pela infiltração intra-articular de 0,3ml de solução tampão-fosfato (PBS) contendo 0,5 µg de extrato de lipopolissacarídeo de parede de *Escherichia coli* O55:B5 (LPS L2880, Sigma, St. Louis, MO, USA), por artrocentese paraligamentar (Vandeweerd, 2012). Para execução desta técnica, os animais foram previamente sedados com 0,1mg/kg de xilazina 2%, por via intravenosa (Xilasin[®], Syntec, Santana de Parnaíba, SP, Brasil). Com animal em decúbito lateral direito e articulação em máxima flexão foi feita tricotomia e antisepsia do local. Introduz-se um cateter 24G, em posição medial ao ligamento patelar, no ponto médio entre sua origem e inserção, guiado por ultrassonografia. Para fins de padronização, as inoculações foram realizadas no membro pélvico direito. Realizou-se avaliações ultrassonográficas nos momentos basal (M0) e às 12 (M12), 24 (M24), 48 (M48), 72 (M72) e 120 (M120) horas após a infiltração com lipopolissacarídeo para a comparação (basal x pós-tratamento).

Exame ultrassonográfico

A sinovite induzida nos animais deste experimento foi comprovada por meio de avaliação da claudicação, edema articular e dor à flexão do membro, além de avaliação biomecânica e por plataforma de pressão, realizados como parte dos procedimentos do estudo concomitante sobre dor (Bittar, 2017). Para avaliação das alterações, foi efetuada ultrassonografia em modo bidimensional da articulação femorotibiopatelar direita. Para realização do exame ultrassonográfico foi utilizado aparelho G&E Logiq-E[®] (G&E, São Paulo, SP, Brasil) com transdutor linear multifrequencial (7,5-10MHz) e frequência selecionada em 10MHz. Tanto a obtenção das imagens, quanto a interpretação das alterações foram realizadas por um único avaliador, o qual foi previamente treinado durante três semanas consecutivas de estudo piloto.

Previamente ao exame foi realizada tricotomia ampla da articulação femorotibiopatelar com aparelho automático e lâmina nº 40. No momento do exame foi aplicado gel acústico para possibilitar melhor contato da pele com o transdutor.

A avaliação ultrassonográfica foi realizada em diferentes acessos ecográficos de acordo com a área anatômica abordada. Seguiu-se o padrão preconizado por Kramer *et al.* (1998) ao estudar a articulação do joelho em cães, mediante quatro posições do transdutor para avaliação: (1) região suprapatelar; (2) região lateral, descrita neste trabalho como compartimento

femorotibial lateral; (3) espaço infrapatelar; e (4) região medial, descrita neste trabalho como compartimento femorotibial medial.

Além das quatro posições anteriores, foram incluídas mais cinco posições fundamentando-se nas estruturas intra e periarticulares e cavidade articular de acordo com descrições de Vandeweerd *et al.* (2012) em ovinos: (5) porção lateral do compartimento femoropatelar; (6) porção medial do compartimento femoropatelar; (7) região craniolateral; (8) recesso tendinoso; e (9) recesso supracondilar medial. O exame para obtenção das imagens foi realizado em cada animal com um tempo médio de 20 minutos.

Em todas as posições, o animal se encontrou em posição quadrupedal. A articulação foi flexionada em um ângulo de 90° nas posições (3) espaço infrapatelar, (7) região craniolateral e (8) recesso tendinoso. Nas demais, a articulação foi mantida estendida, na posição de apoio.

Em todos os acessos ecográficos, as cavidades e compartimentos articulares foram avaliados utilizando-se parâmetros particulares a essas estruturas, quanto a: alteração de volume do fluido sinovial, pregueamento da membrana sinovial e celularidade. Essas três variáveis foram classificadas quanto às alterações como ausente (-, escore 0), leve (+, escore 1), moderada (++, escore 2) e acentuada (+++, escore 3).

Na região suprapatelar (1), foi possível visualizar o contorno e ecogenicidade da linha óssea da patela e do fêmur; além desses parâmetros, foi aferido inclusive a ecotextura do músculo quadríceps femoral e de seu tendão.

Ao compartimento femorotibial lateral (2), os parâmetros linha óssea de fêmur, da tíbia e placa de crescimento na linha óssea da tíbia foram apreciados quanto ao contorno e ecogenicidade. O menisco lateral e o ligamento colateral lateral foram inclusive avaliados quanto à ecotextura. O compartimento femorotibial lateral foi estudado quanto ao pregueamento da membrana sinovial, celularidade e alteração de volume (Anexo B).

À projeção do espaço infrapatelar (3), observou-se o contorno e a ecogenicidade da linha óssea do fêmur e da tíbia. Ainda, analisou-se o ligamento patelar e coxim gorduroso infrapatelar quanto à ecotextura. O aumento de volume, o pregueamento da membrana sinovial e a celularidade foram investigados na porção cranial do compartimento femorotibial (Anexo C).

No compartimento femorotibial medial (4), considerou-se contorno e ecogenicidade das linhas ósseas de fêmur, tíbia e placa de crescimento. Examinou-se ainda ecotextura nas estruturas, menisco medial e ligamento colateral medial. Aumento de volume, pregueamento da membrana sinovial e celularidade foram classificados no compartimento femorotibial medial (Anexo D).

Na porção lateral do compartimento femoropatelar (5), foi visto contorno e ecogenicidade de linha óssea do fêmur e placa de crescimento. Observou-se inclusive a ecotextura do músculo vasto lateral. Aumento de volume, pregueamento da membrana sinovial e celularidade foram mensurados lateralmente ao compartimento femoropatelar (Anexo E).

À projeção da porção medial do compartimento femoropatelar (6), foi notado contorno e ecogenicidade de linha óssea do fêmur e placa de crescimento. Foi achado também ecotextura no músculo vasto medial. Classificou-se aumento de volume, pregueamento da membrana sinovial e celularidade no compartimento femoropatelar, vista medial (Anexo F).

Na região craniolateral (7), a linha óssea do fêmur e da tíbia foram contemplados quanto ao contorno e ecogenicidade. Complementarmente, o coxim gorduroso infrapatelar e do tendão de origem no fêmur em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III foram classificados para ecotextura. Aumento de volume, pregueamento da membrana sinovial e celularidade foram avaliados no compartimento femorotibial, segmento craniolateral (Anexo G).

Na avaliação do recesso tendinoso (8), foi considerada a linha óssea da tíbia e a placa de crescimento quanto a contorno e ecogenicidade. Foi estudado suplementarmente ecotextura do tendão de origem dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III. Aumento de volume, pregueamento da membrana sinovial e celularidade foram avaliados na bainha do tendão de origem dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III, denominado recesso tendinoso (Anexo H).

No recesso supracondilar medial (9), foi identificado o contorno e ecogenicidade de linha óssea do fêmur. Além desses parâmetros, ecotextura foi observada dos músculos semimembranáceo e grácil. Aumento de volume, pregueamento da membrana sinovial e celularidade foram mensurados no recesso supracondilar medial (Anexo I).

Análise estatística

Para variáveis qualitativas (aumento de tamanho da cavidade articular, pregueamento da membrana sinovial, celularidade na cavidade articular) foi utilizado o teste de Friedman e teste *post-hoc* de Dunn para comparação aos pares (M0 x M12-120). Para todos os testes, o nível de significância foi de 5%.

RESULTADOS

A aplicação intra-articular de lipopolissacarídeo de *E. coli* resultou em sinais ecográficos de sinovite em pelo menos um dos momentos no compartimento femorotibial medial, em 11 animais (91,7%), na região craniolateral, em 10 animais (83,34%), no recesso tendinoso, em 11 animais (91,7%); e no espaço infrapatelar, porções lateral e medial do compartimento femoropatelar e recesso supracondilar medial em todos os animais (100%). Todos os sinais relacionados à sinovite (aumento de volume do fluido sinovial, pregueamento da membrana sinovial e celularidade na cavidade articular) foram identificados precocemente, 12 horas após a inoculação. Os mesmos sinais regrediram dados 120 horas após a inoculação, visto que não foram observadas diferenças entre as imagens do momento basal e do momento M120 em nenhuma posição ecográfica (Tabela 1).

Na região suprapatelar e na posição do compartimento femorotibial lateral, não houve qualquer tipo de alteração em nenhuma das estruturas avaliadas, entre os momentos, em nenhum dos animais avaliados.

À posição do transdutor no espaço infrapatelar, não foi observado pregueamento da membrana sinovial ($p=0,5046$) tampouco celularidade cavitária ($p=0,0070$). O aumento de volume do fluido sinovial apresentou diferença ($p=0,0002$) em doze animais (100%) apenas quando comparados os momentos M0 e M24 horas (Figuras 9a e 9b).

Tabela 1. Incidência de alterações estatisticamente significativas quando comparados os momentos pós inoculação com o momento basal, em diferentes acessos ecográficos.

AUMENTO DE VOLUME DO FLUIDO SINOVIAL					
		M0 x M12	M0 x M24	M0 x M48	M0 x M72
n	3-EIP		12 (100%)		
	4-CFTM		11 (91,7%)		
	5-CFPL	12 (100%)	11 (91,7%)	11 (91,7%)	
	6-CFPM	12 (100%)	10 (83,34%)	10 (83,34%)	10 (83,34%)
	7-RCL	10 (83,34%)	9 (75,0%)	9 (75,0%)	
	8-RT		11 (91,7%)	11 (91,7%)	
	9-RSCM	12 (100%)	12 (100%)	10 (83,34%)	
PREGUEAMENTO DA MEMBRANA SINOVIAL					
n	5-CFPL	11 (91,7%)	8 (66,67%)	8 (66,67%)	8 (66,67%)
	9-RSCM	10 (83,34%)			
CELULARIDADE NA CAVIDADE ARTICULAR					
n	8-RT		9 (75,0%)		
	9-RSCM	9 (75,0%)			

EIP = espaço infrapatelar; CFTM = compartimento femorotibial medial; CFPL = porção lateral do compartimento femoropatelar; CFPM = porção medial do compartimento femoropatelar; RCL = região craniolateral; RT = recesso tendinoso; RSCM = recesso supracondilar medial.

Na posição do compartimento femorotibial medial, pregueamento da membrana sinovial ($p=0,1149$) e a celularidade na cavidade articular ($p=0,4159$) não foram observadas.

Porém, houve diferença ($p=0.0001$) no tamanho da cavidade articular quando comparado o momento M24 horas em relação ao parâmetro basal em onze animais (91,67%) (Figuras 9c e 9d).

A posição do transdutor para avaliação da porção lateral do compartimento femoropatelar permitiu a visualização de aumento de volume da cavidade articular ($p=0,0001$) quando comparado o momento basal ao M12 em doze animais (100%), e aos M24, M48 e M72 em dez animais (83,34%). O pregueamento da cavidade articular ($p=0,0001$) foi observado como alterado em relação ao basal no momento M12 em onze animais (91,67%), e nos momentos M24, M48 e M72 em oito animais (66,67%) (figuras 10a e 10b).

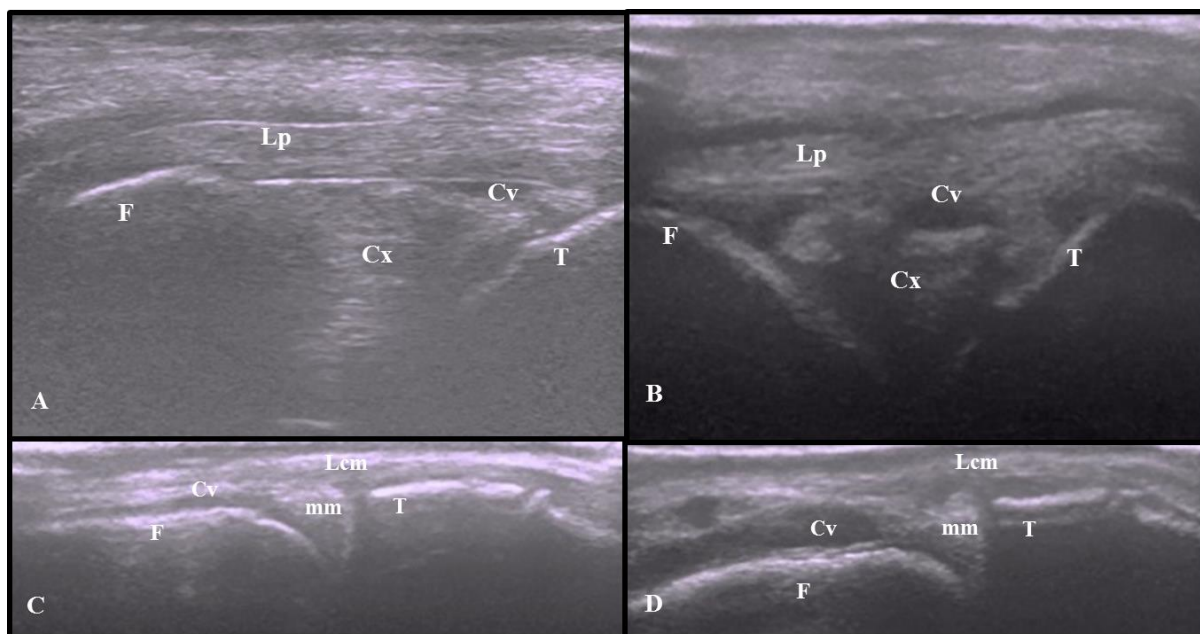


Figura 9. Ultrassonografia da articulação femorotibiopatelar de ovino baseada no padrão preconizado por Kramer et al. (1999), ao estudar a articulação do joelho em cães. Uma imagem normal e outra imagem com alterações características de sinovite foram pareadas para cada posição. A: região infrapatelar no momento M0. F. fêmur; T. tíbia; Lp. Ligamento patelar; Cx. Coxim gorduroso infrapatelar; Cv. Cavidade articular – porção cranial do compartimento femorotibial. B: região infrapatelar no momento M24. F. fêmur; T. tíbia; Lp. Ligamento patelar; Cx. Coxim gorduroso infrapatelar; Cv. Cavidade articular – porção cranial do compartimento femorotibial. C. compartimento femorotibial medial no momento M0. F. fêmur; T. tíbia; Lcm. Ligamento colateral medial; mm. Menisco medial; Cv. Cavidade articular – porção medial do compartimento femorotibial medial. D: região medial no momento M24. F. fêmur; T. tíbia; Lcm. Ligamento colateral medial; mm. Menisco medial; Cv. Cavidade articular – porção medial do compartimento femorotibial medial.

À imagem da porção medial do compartimento femoropatelar não foi observado pregueamento da membrana sinovial nem celularidade na cavidade articular em nenhum dos momentos. Ainda nesta posição, foi observada diferença significativa ($p=0,0001$) quanto ao

aumento de volume do fluido sinovial do momento M12 em doze animais (100%), e dos momentos M24, M48 e M72 em dez animais (83,34%) quando comparados ao momento basal (M0) (figuras 10c e 10d).

À posição craniolateral da articulação femorotibiopatelar não foi observada celularidade nem pregueamento na cavidade articular em nenhum dos animais avaliados. Foi observada diferença ($p=0,0014$) na avaliação do aumento de volume do fluido sinovial decorridas 12 horas em dez animais (83,34%), e 24 e 48 horas em nove animais (75,0%) (figuras 10e e 10f).

Ao avaliar à ultrassonografia um segmento longitudinal do recesso tendinoso, o pregueamento da membrana sinovial não foi observado. A celularidade cavitária apresentou diferença significativa ($p=0,0001$), quando comparado ao momento basal o momento 48 horas em nove animais (75,0%). Nos momentos M24 e M48 (11 animais, 91,67%) detectou-se distensão da cavidade articular ($p=0,0001$) em relação ao parâmetro inicial (momento 0) (figuras 10g e 10h).

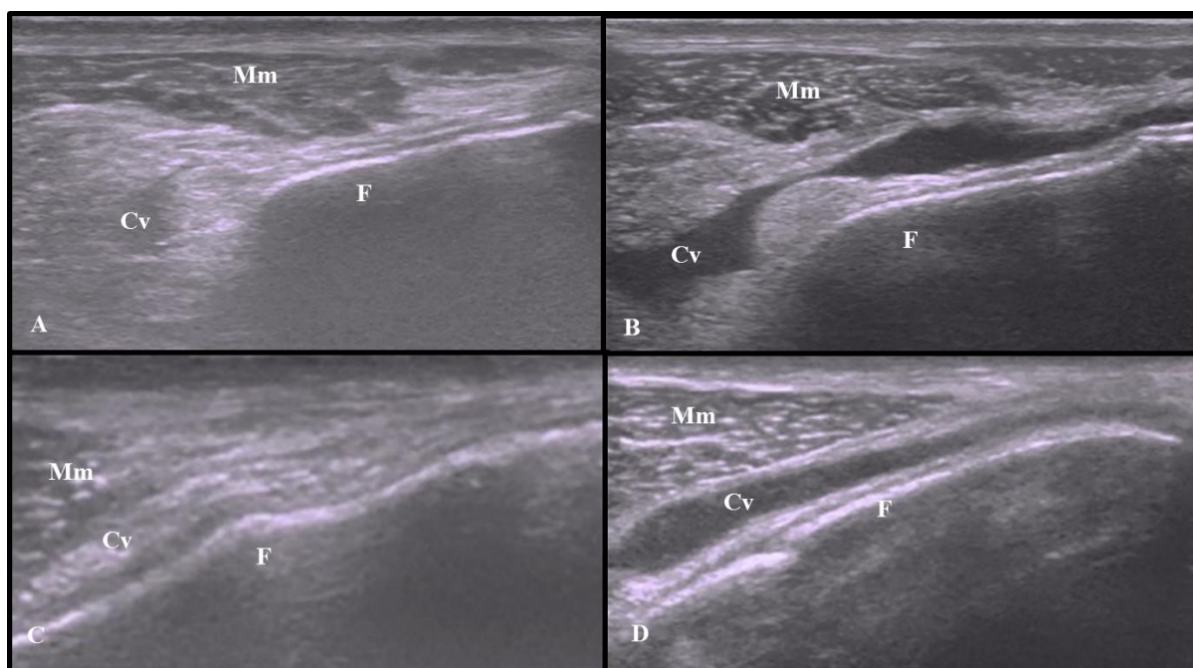


Figura 10. Ultrassonografia do compartimento femoropatelar com posições fundamentadas nas estruturas intra e periarticulares e cavidade articular de acordo com descrições de Vandeweerd et al. (2012) em ovinos. Uma imagem normal e outra imagem com alterações características de sinovite foram pareadas para cada posição. A: região de porção lateral do compartimento femoropatelar no momento M0. F. fêmur; Mm. Ventre muscular do músculo vasto lateral; Cv. Cavidade articular – porção lateral do compartimento femoropatelar. B: região de porção lateral do compartimento femoropatelar no momento M12. F. fêmur; Mm. Ventre muscular do músculo vasto lateral; Cv. Cavidade articular – porção lateral do compartimento femoropatelar. C: região de porção medial do compartimento femoropatelar no momento M0. F. fêmur; Mm.

Ventre muscular do músculo vasto medial; Cv. Cavidade articular – porção medial do compartimento femoropatelar. D: região de porção medial do compartimento femoropatelar no momento M24. F. fêmur; Mm. Ventre muscular do músculo vasto medial; Cv. Cavidade articular – porção medial do compartimento femoropatelar.

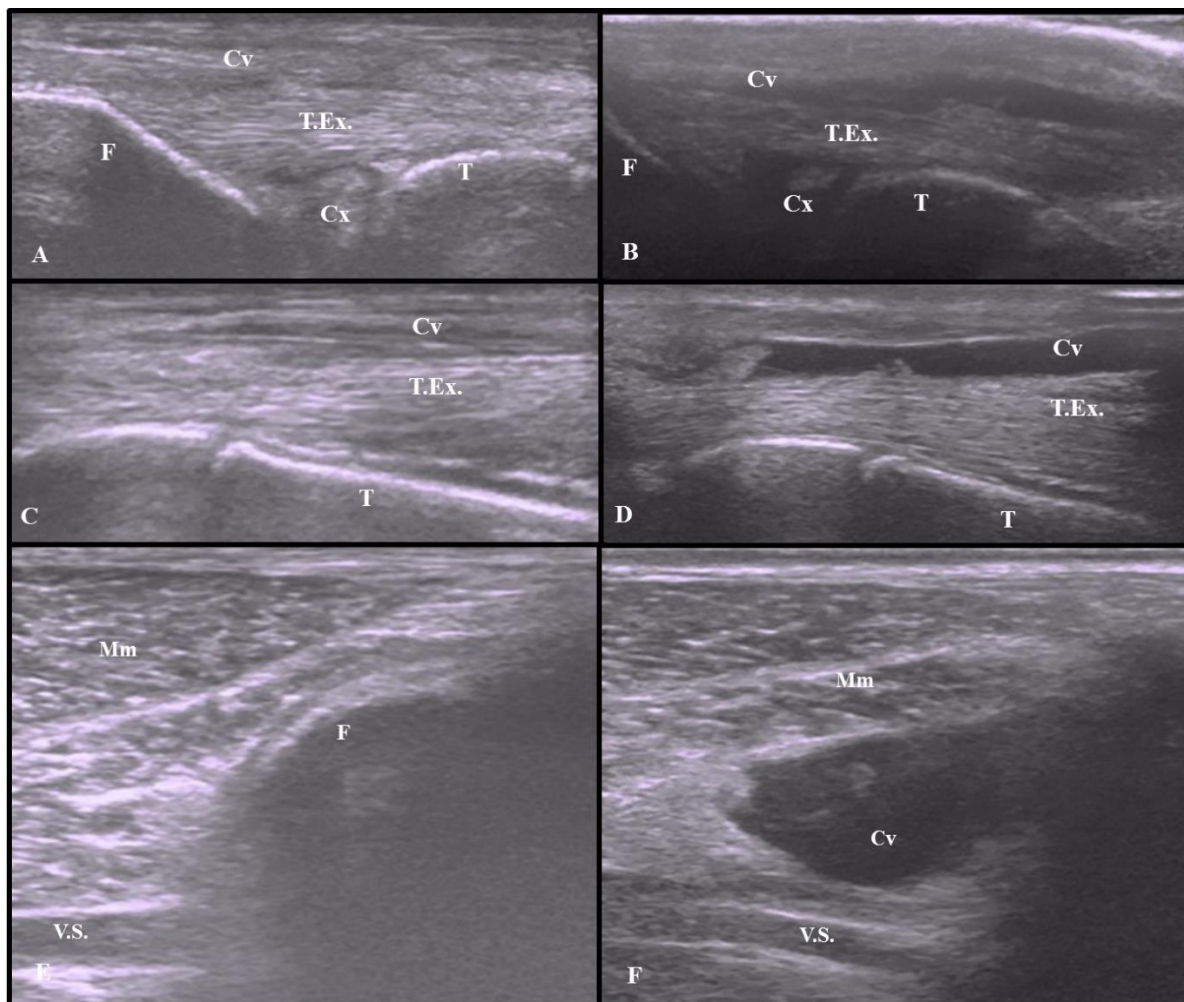


Figura 11. Ultrassonografia das posições fundamentadas nas estruturas intra e periarticulares e cavidade articular de acordo com descrições de Vandeweerd et al. (2012) em ovinos. Uma imagem normal e outra imagem com alterações características de sinovite foram pareadas para cada posição. A: região craniolateral no momento M0. F. fêmur; T. tíbia; T.Ex. Tendão de origem no fêmur em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III; Cx. Coxim gorduroso infrapatelar; Cv. Cavidade articular - porção craniolateral do compartimento femorotibial. B: região craniolateral no momento M48. F. fêmur; T. tíbia; T.Ex. Tendão de origem no fêmur em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III; Cx. Coxim gorduroso infrapatelar; Cv. Cavidade articular - porção craniolateral do compartimento femorotibial. C: bainha do tendão de origem dos músculos extensores no momento M0. T. tíbia; T.Ex. Tendão de origem no fêmur em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III; Cv. Cavidade articular – recesso tendinoso. D: bainha do tendão de origem dos músculos extensores no momento M24. T. tíbia; T.Ex. Tendão de origem no fêmur em comum dos músculos fibular terceiro, extensor longo dos dedos e extensor do dedo III; Cv. Cavidade articular – recesso tendinoso. E: recesso supracondilar medial no momento M0. F. fêmur; Mm. Ventre muscular

dos músculos semimembrâneo e grácil; V.S. Veia safena medial. F: recesso supracondilar medial no momento M24. F. fêmur; Mm. Ventre muscular dos músculos semimembrâneo e grácil; V.S. Veia safena medial. Cv. Cavidade articular – recesso supracondilar medial.

Na posição do transdutor para avaliação de um segmento longitudinal do recesso supracondilar medial o aumento de volume do fluido sinovial foi significativo ($p=0,0001$). Essa diferença foi observada nos momentos 12 e 24 horas, em 12 animais (100%) e 48 horas em dez animais (83,34%). Foi observada diferença ($p=0,0007$) também na presença de pregueamento da membrana sinovial no momento M12 em dez animais (83,34%). A celularidade na membrana sinovial apresentou diferença apenas na comparação entre momentos 0 e 12 horas ($p=0,0004$) em nove animais (75,0%) (figuras 10i e 10j).

DISCUSSÃO

A distensão, com consequente aumento de volume articular, foi uma das principais alterações ecográficas encontradas nesse estudo envolvendo a sinovite induzida por lipopolissacarídeo, utilizando a espécie ovina como modelo experimental. Neste experimento, em sete das nove acessos ecográficos, a efusão articular foi observada como aumento do volume do líquido sinovial em pelo menos um dos momentos após inoculação. Esta foi a alteração mais observada em relação à incidência de animais observados e número de regiões acometidas. A efusão articular foi avaliada na posição ecográfica suprapatelar em pacientes humanos, descrita como conteúdo intra-articular anecoico ou hipoeicoico móvel, que se deforma perante compressão local (Bever *et al.*, 2014). Em equinos com lesão meniscal, foi observada em maior frequência no compartimento femorotibial medial e em menor frequência no compartimento femorotibial lateral. O compartimento femoropatelar também foi avaliado, porém, não foram observadas alterações relacionadas à sinovite, diferente do observado em humanos (De Busscher *et al.*, 2006). O presente estudo evidencia alterações que se assemelham às observadas em humanos, visto que tanto na porção lateral quanto medial do compartimento femoropatelar, o aumento de volume foi o mais incidente.

O volume de líquido sinovial na articulação femorotibiopatelar de ovinos varia de 0,67 ml a 1,19 mL, com média de 0,93 mL (Vandeweerd *et al.*, 2013). O volume de solução de lipopolissacarídeo utilizada para indução da sinovite nesse estudo foi de 0,3 mL. Esta quantidade não foi suficiente para causar a distensão observada nas acessos ecográficos. Em estudo na espécie ovina, foi necessário administrar 10 mL de solução de ioxaglato de

meglumina e de sódio para obter mínima contrapressão dentro da articulação, indicando sua capacidade volumétrica máxima (Vandeweerd *et al.*, 2012). Dessa forma, acredita-se que no presente estudo obteve-se aumento do volume do líquido sinovial mediado pela inflamação, e não pelo volume injetado.

O tecido epitelial da membrana sinovial é estimulado pelo fator de necrose tumoral α , interleucina-1 e interleucina-6 liberadas por macrófagos diante da agressão, incluindo a presença de lipopolissacarídeo. Este sofre hiperplasia, com infiltrado monocítico e linfocítico na camada subepitelial. Macroscopicamente, é visto na membrana sinovial um espessamento difuso, associado à formação de nódulos (Abdalmula *et al.*, 2014; Botez *et al.*, 2013; Gros, 2017; Hayashi *et al.*, 2011). Esta alteração macroscópica foi identificada neste trabalho como pregueamento da membrana sinovial ao exame ecográfico. A imagem ecográfica desta alteração neste estudo foi determinada como a presença de estrutura hipoeoica de formato irregular que reveste internamente a cavidade articular (pregueamento) e sem mobilidade dentro do líquido sinovial. Estes sinais condizem com o observado em imagens ecográficas de articulações de humanos (Bever *et al.*, 2014; Hull *et al.*, 2016) e equinos (De Busscher *et al.*, 2006) com sinovite.

A hipertrofia de membrana sinovial de humanos foi considerada como um tecido intra-articular hipoeoico anormal não destacável da cápsula articular e que não altera seu formato perante compressão. Este aspecto foi observado em posição ecográfica longitudinal da bolsa suprapatelar do joelho de humanos com osteoartrite (Bever *et al.*, 2014). O sítio em que essa alteração foi observada em humanos é semelhante ao descrito no presente estudo em ovinos (segmento lateral do compartimento femoropatelar), ambas relacionadas ao compartimento femoropatelar. Hull *et al.* (2016) quantificaram a espessura da membrana sinovial observada em imagem ecográfica por meio de software que conta o número de pixels presentes em determinada área. Foi observado aumento da espessura desta estrutura em pacientes humanos com sinovite na articulação metacarpofalangeana causada por artrite reumatoide. Em equinos, em local diferente do observado no presente estudo, a proliferação de membrana sinovial também foi observada ao estudo ecográfico do compartimento femorotibial medial de equinos com lesão meniscal (De Busscher *et al.*, 2006). De maneira semelhante ao encontrado em humanos (Bever *et al.*, 2014; Hull *et al.*, 2016), foi possível identificar a proliferação da membrana sinovial como sinal de sinovite em ovinos por meio de exame ecográfico.

A celularidade na cavidade articular foi descrita no presente experimento como pontos hiperecoicos em suspensão no líquido sinovial e com mobilidade, sem formação de sombra acústica. Em equinos com lesão meniscal, no compartimento femorotibial medial foi

possível observar sinais semelhantes (De Busscher *et al.*, 2006). Este aspecto ecográfico é compatível com partículas de fibrina, debris meniscais e cartilagosos liberados no líquido sinovial (Denoix e Audigié, 2001). Acredita-se que neste trabalho a celularidade esteja relacionada à presença de partículas de fibrina resultantes da sinovite por lipopolissacarídeo, pois não foi observada alteração à imagem ecográfica de meniscos e cartilagens. A região que a celularidade foi identificada em ovinos (recesso supracondilar medial e no recesso tendinoso) foi diferente do relatado em outras espécies (Denoix e Audigié, 2001; De Busscher *et al.*, 2006). Estes recessos, que são inexistentes ou proporcionalmente menores em outras espécies, estão localizados distantes de superfícies articulares, o que causa a diminuição da movimentação do líquido sinovial. Supõe-se que a estase do líquido sinovial facilite a sedimentação de debris, o que aumenta a chance de visualização destes.

Os três sinais sugestivos de sinovite foram possíveis de serem identificados a partir de 12 horas após a indução da inflamação. Isto constitui um dado que reforça a importância do exame ecográfico articular, principalmente para a detecção de lesões muito precoces. Em contrapartida, o exame radiográfico da mesma articulação é capaz de identificar lesões relacionadas a enfermidades crônicas, como osteocondrose (Beccati *et al.*, 2013) e osteofitoses (Lasalle, De *et al.*, 2016).

Um aspecto importante do presente estudo foi o estabelecimento da espécie ovina como modelo experimental de avaliação ecográfica da articulação femorotibiopatelar na sinovite. Ao conhecimento dos autores, não foram encontrados, até o momento, estudos consistentes sobre o estabelecimento de acessos ecográficos para avaliação dos diversos constituintes articulares dessa articulação em ovinos. A espécie ovina é de fácil contenção física, com comportamento dócil, e a articulação do joelho é a que mais se assemelha à da espécie humana para estudos de enfermidades osteoarticulares e de técnicas cirúrgicas em comparação a outras espécies (Osterhoff *et al.*, 2011; Proffen *et al.*, 2012). Ademais, na opinião dos autores, possui dimensões articulares ideais para a execução do exame ultrassonográfico. Ressalte-se que o presente estudo constituiu parte de um projeto maior, em que os mesmos ovinos foram avaliados e tratados quanto à dor articular (Bittar, 2017). A otimização e redução no número de animais submetidos a situações experimentais estressoras constitui um dos princípios de ética de seu uso em experimentação (COBEA, 2018).

As limitações desse estudo referem-se à escassez de relatos estabelecem paralelo entre sinovite e exame ecográfico articular na espécie ovina, o que limitou a padronização de procedimentos. Quatro entre nove acessos ecográficos utilizadas foram adaptadas de estudo em cães (Kramer *et al.*, 1998). As demais posições, foram exploradas durante a fase preliminar do

experimento, com fundamento em um artigo sobre exame contrastado de tomografia computadorizada e radiografia da cavidade articular femorotibiopatelar de ovinos (Vandeweerd *et al.*, 2012). O exame ecográfico articular é de difícil realização e interpretação. Portanto, foi necessário exaustivo treinamento do avaliador para a execução dos procedimentos experimentais.

CONCLUSÕES

A ultrassonografia da articulação femorotibiopatelar de ovinos foi eficaz na detecção de forma precoce de sinais de sinovite induzida experimentalmente por infiltração intra-articular de lipopolissacarídeo de *E. coli*. O sinal relacionado à sinovite mais incidente foi aumento de volume da cavidade articular, seguido de pregueamento da membrana sinovial e celularidade na cavidade articular, predominantemente vistos às 12, 24 e 48 horas após infiltração.

REFERÊNCIAS

- ABDALMULA, A. *et al.* Clinical and histopathological characterization of a large animal (ovine) model of collagen-induced arthritis. *Vet. Immunol. Immunopathol.*, v. 159, n. 1–2, p. 83–90, 2014.
- BALTZER, W. Sporting dog injuries. *Vet. Med.*, n.4, p.166–177, 2012.
- BECCATI, F. *et al.* Diagnostic sensitivity and interobserver agreement of radiography and ultrasonography for detecting trochlear ridge osteochondrosis lesions in the equine stifle. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, v. 54, n. 2, p. 176–184, 2013.
- BEVERS, K. *et al.* Ultrasonographic features in symptomatic osteoarthritis of the knee and relation with pain. *Rheumatol.*, v. 53, n. 9, p. 1625–1629, 2014.
- BITTAR, I. P. *Efeito analgésico do tramadol via epidural na sinovite induzida em ovinos*. 57f. 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO.
- BOTEZ, P. *et al.* Adult multifocal pigmented villonodular synovitis – Clinical review. *Int. Orthop.*, v. 37, n. 4, p. 729–733, 2013.
- Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA). Princípios éticos na experimentação animal. Disponível em: <<https://www.feis.unesp.br/Home/comissaodeeticaeusoanimal/principios-eticos-na-experimentacao-animal.pdf>>. Acesso em: 27 dez. 2018.

- DE BUSSCHER, V. et al. 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.
- DENOIX, J.-M.; AUDIGIÉ, F. Ultrasonographic Examination of Joints in Horses. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=79760D4B19C3960F61FE5F04281F8513?doi=10.1.1.500.9831&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 23 dez. 2018.
- GRAUW, J. C. et al. In vivo effects of meloxicam on inflammatory mediators, MMP activity and cartilage biomarkers in equine joints with acute synovitis. *Equine Vet. J.*, v.41, n.7, p. 693–699, 2009.
- GROS, F. Effects of autophagy on joint inflammation. *Joint Bone Spine*, v. 84, n. 2, p. 129–132, 2017.
- HAYASHI, D. et al. Imaging of Synovitis in Osteoarthritis: Current Status and Outlook. *Semin. Arthritis Rheumat.*, v.41, n.2, p.116–130, 2011.
- HENRIQUES, B. O. et al. In vitro TNF-alpha inhibitory activity of Brazilian plants. *Evid.-Based Complementary Altern. Med.*, v. 9872598, p. 1–15, 2016.
- HETTE, K. et al. Avaliações radiográfica e ultrassonográfica do joelho de ovinos. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 28, n. 9, p. 393–398, 2008.
- HULL, D. N. et al. Increase in circulating Th17 cells during anti-TNF therapy is associated with ultrasonographic improvement of synovitis in rheumatoid arthritis. *Arthritis Res. Ther.*, v. 18, n. 1, p. 303, 23 dez. 2016.
- KRAMER, M. et al. Sonography of the canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v. 40, n. 3, p. 282–293, 1998.
- LASALLE, J. DE et al. Comparisons among radiography, ultrasonography and computed tomography for ex vivo characterization of stifle osteoarthritis in the horse. *Veterinary Radiology and Ultrasound*, v. 57, n. 5, p. 489–501, 2016.
- MACRAE, A I.; SCOTT, P. R. The normal ultrasonographic appearance of ovine joints, and the uses of arthrosonography in the evaluation of chronic ovine joint disease. *Vet. J.*, v. 158, n. 2, p. 135–43, 1999.
- MIYAZAKI, S. et al. Neutrophil infiltration as a crucial step for monocyte chemoattractant protein (MCP)-1 to attract monocytes in lipopolysaccharide-induced arthritis in rabbits. *Inflamm. Res.*, v. 49, n. 12, p. 673–678, 2000.
- OLIVEIRA, D. P. DE et al. Esterification of trans-aconitic acid improves its anti-inflammatory activity in LPS-induced acute arthritis. *Biomed. Pharmacother.*, v. 99, p.87–95, 2018.

- OLIVEIRA, R. R. et al. Radiografia e ultrassonografia no diagnóstico da ruptura do ligamento cruzado cranial em cães. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 29, n. 8, p. 661–665, 2009.
- ORTH, Patrick et al. Improved repair of chondral and osteochondral defects in the ovine trochlea compared with the medial condyle. *J. Orthop. Res.*, v. 31, n. 11, p. 1772–1779, 2013.
- OSTERHOFF, G. et al. Comparative anatomical measurements of osseous structures in the ovine and human knee. *Knee*, v. 18, n. 2, p. 98–103, 2011.
- OTTERNESS, I. G. et al. Comparison of mobility changes with histological and biochemical changes during lipopolysaccharide-induced arthritis in the hamster. *Am. J. Pathol.*, v. 144, n. 5, p. 1098–108, 1994.
- PARK, M. H. et al. Decreased severity of collagen antibody and lipopolysaccharide-induced arthritis in human IL-32beta overexpressed transgenic mice. *Oncotarget*, v. 6, n. 36, p. 38566–38577, 2015.
- PINTO DE OLIVEIRA, D. et al. Encapsulation of trans-aconitic acid in mucoadhesive microspheres prolongs the anti-inflammatory effect in LPS-induced acute arthritis. *Eur. J. Pharm. Sci.*, v. 119, p. 112–120, 2018.
- PROFFEN, B. L. et al. A comparative anatomical study of the human knee and six animal species. *Knee*, v. 19, n. 4, p. 493–499, 2012.
- SIDERI, A.; TSIOLI, V. Ultrasonographic examination of the musculoskeletal system in sheep. *Small Rum. Res.*, v. 152, p. 158–161, 2017.
- SILVA, R. F.; CARMONA, J. U.; REZENDE, C. M. F. Características radiográficas, artroscópicas y biomecánicas de perros con ruptura del ligamento cruzado anterior. *Arch. Med. Vet.*, v. 45, n. 1, p. 53–58, 2013.
- TANAKA, D. et al. Essential role of neutrophils in anti-type II collagen antibody and lipopolysaccharide-induced arthritis. *Immunol.*, v. 119, n. 2, p. 195–202, 2006.
- VANDEWEERD, J. M. et al. A study of the anatomy and injection techniques of the ovine stifle by positive contrast arthrography, computed tomography arthrography and gross anatomical dissection. *Vet. J.*, v. 193, n. 2, p. 426–432, 2012.
- VANDEWEERD, J. M. et al. Prevalence of naturally occurring cartilage defects in the ovine knee. *Osteoarthr. Cartil.*, v. 21, n. 8, p. 1125–1131, 2013.
- ZORZI, Alessandro R. et al. Effect of human adipose tissue mesenchymal stem cells on the regeneration of ovine articular cartilage. *Int. J. Mol. Sci.*, v. 16, n. 11, p. 26813–26831, 2015.

ANEXOS

ANEXO A. Normas para autores para submissão de artigos científicos para o periódico Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.

05/12/2018

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. - Instruções aos autores



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

- [Política Editorial](#)
- [Reprodução de artigos publicados](#)
- [Orientações Gerais](#)
- [Comitê de Ética](#)
- [Tipos de artigos aceitos para publicação](#)
- [Preparação dos textos para publicação](#)
- [Formatação do texto](#)
- [Seções de um artigo](#)
- [Taxas de submissão e de publicação](#)
- [Recursos e diligências](#)

Política Editorial

O periódico **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science), ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins.

Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitarem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ)** citado como **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao **ABMVZ**.

Reprodução de artigos publicados

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados.

A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <<http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo>>.

Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no endereço www.scielo.br/abmvz.

Orientações Gerais

- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do Scielo – ScholarOne, no endereço <http://mc04.manuscriptcentral.com/abmvz-scielo> sendo necessário o cadastramento no mesmo.
- Leia "[PASSO A PASSO – SISTEMA DE SUBMISSÃO DE ARTIGOS POR INTERMÉDIO DO SCHOLARONE](#)".
- Toda a comunicação entre os diversos autores do processo de avaliação e de publicação (autores, revisores e editores) será feita apenas de forma eletrônica pelo Sistema, sendo que o autor

responsável pelo artigo será informado automaticamente por e-mail sobre qualquer mudança de status do mesmo.

- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridos no texto e quando solicitados pela equipe de editoração também devem ser enviados, em separado, em arquivo com extensão JPG, em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido em "Figure or Image" (Step 6).
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no texto submetido.
- O ABMVZ comunicará a cada um dos inscritos, por meio de correspondência eletrônica, a participação no artigo. Caso um dos produtores do texto não concorde em participar como autor, o artigo será considerado como desistência de um dos autores e sua tramitação encerrada.

Comitê de Ética

É indispensável anexar cópia, em arquivo PDF, do Certificado de Aprovação do Projeto da pesquisa que originou o artigo, expedido pelo CEUA (Comitê de Ética no Uso de Animais) de sua Instituição, em atendimento à Lei 11794/2008. O documento deve ser anexado em "Ethics Committee" (Step 6). Esclarecemos que o número do Certificado de Aprovação do Projeto deve ser mencionado no campo Material e Métodos.

Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" - Step 6), Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas, figuras e Referências.

O número de Referências não deve exceder a 30.

Relato de caso

Contempla principalmente as áreas médicas em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" - Step 6), Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências.

O número de páginas não deve exceder a dez, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

Comunicação

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental digno de publicação, embora insuficiente ou inconsistente para constituir um artigo científico.

Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Afiliação (somente na "Title Page" - Step 6). Deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para "Artigo científico", embora seguindo àquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um "Abstract" e quando redigida em inglês deve conter um "Resumo".

O número de páginas não deve exceder a oito, incluindo tabelas e figuras.

O número de Referências não deve exceder a 12.

Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal.

Formatação do texto

- O texto **NÃO** deve conter subitens em nenhuma das seções do artigo, deve ser apresentado em arquivo Microsoft Word e anexado como "Main Document" (Step 6), no formato A4, com margem de 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), na fonte Times New Roman, no tamanho 12 e no espaçamento de entrelinhas 1,5, em todas as páginas e seções do artigo (do título às referências), **com linhas numeradas**.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

Título: Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 50 palavras.

Autores e Filiação: Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a qual pertencem. O autor e o seu e-mail para correspondência devem ser indicados com asterisco somente no "Title Page" (Step 6), em arquivo Word.

Resumo e Abstract: Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título e não acrescentar revisão de literatura. Incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação completa.

Palavras-chave e Keywords: No máximo cinco e no mínimo duas*. * na submissão usar somente o Keyword (Step 2) e no corpo do artigo constar tanto keyword (inglês) quanto palavra-chave (português), independente do idioma em que o artigo for submetido.

Introdução: Explanação concisa na qual os problemas serão estabelecidos, bem como a pertinência, a relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, o suficiente para balizá-la.

Material e Métodos: Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Nos trabalhos que envolvam animais e/ou organismos geneticamente modificados **deverão constar obrigatoriamente o número do Certificado de Aprovação do CEUA**. (verificar o Item Comitê de Ética).

Resultados: Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. O título da tabela recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Tabela 1.). No texto, a tabela deve ser referida como Tab seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Tab. 1), mesmo quando referir-se a várias tabelas (ex.: Tab. 1, 2 e 3). Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (o menor tamanho aceito é oito). A legenda da Tabela deve conter apenas o indispensável para o seu entendimento. As tabelas devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Figura. Compreende qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e ponto (ex.: Figura 1.) e é citada no texto como Fig seguida de ponto e do número de ordem (ex.: Fig.1), mesmo se citar mais de uma figura (ex.: Fig. 1, 2 e 3). Além de inseridas no corpo do texto, fotografias e desenhos devem também ser enviados no formato JPG com alta qualidade, em um arquivo zipado, anexado no campo próprio de submissão, na tela de registro do artigo. As figuras devem ser obrigatoriamente inseridas no corpo do texto de preferência após a sua primeira citação.

Nota: Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

Discussão: Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer uma das partes).

Conclusões: As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada e serem apresentadas de forma objetiva, SEM revisão de literatura, discussão, repetição de resultados e especulações.

Agradecimentos: Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

Referências: As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética, dando-se preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. Livros e teses devem ser referenciados o mínimo possível, portanto, somente quando indispensáveis. São adotadas as normas gerais da ABNT, adaptadas para o ABMVZ, conforme exemplos:

Como referenciar:**1. Citações no texto**

A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

- autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88);
- dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974);
- mais de dois autores: (Ferguson et al., 1979) ou Ferguson et al. (1979);
- mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson et al. (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson et al., 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

Citação de citação. Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Nas Referências deve-se incluir apenas a fonte consultada.

Comunicação pessoal. Não faz parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores et al.):

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88.

FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores et al.):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences,

1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte*. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até quatro autores citar todos. Acima de quatro autores citar três autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <http://www.org/critca16.htm>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerald-Summit-RelatedArticles/>. Acessado em: 5 dez. 1994.

Taxas de submissão e de publicação

- **Taxa de submissão:** A taxa de submissão de R\$60,00 deverá ser paga por meio de boleto bancário emitido pelo sistema eletrônico do Conveniar <http://conveniar.fepmvz.com.br/eventos/#servicos> (necessário preencher cadastro). Somente artigos com taxa paga de submissão serão avaliados. Caso a taxa não seja quitada em até 30 dias será considerado como desistência do autor.
- **Taxa de publicação:** A taxa de publicação de R\$150,00 por página, por ocasião da prova final do artigo. A taxa de publicação deverá ser paga por meio de depósito bancário, cujos dados serão fornecidos na aprovação do artigo.
OBS.: Quando os dados para a nota fiscal forem diferentes dos dados do autor de contato deve ser enviado um e-mail para abmvz.artigo@abmvz.org.br comunicando tal necessidade.

SOMENTE PARA ARTIGOS INTERNACIONAIS

- **Submission and Publication fee.** The publication fee is of US\$100,00 (one hundred dollars) per page, and US\$50,00 (fifty dollars) for manuscript submission and will be billed to the corresponding author at the final proof of the article. The publication fee must be paid through a bank slip issued by the electronic article submission system. When requesting the bank slip the author will inform the data to be in the invoice issuance.

Recursos e diligências

- No caso de o autor encaminhar resposta às diligências solicitadas pelo ABMVZ ou documento de recurso o mesmo deverá ser anexado em arquivo Word, no item "Justification" (Step 6), e

05/12/2018

Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. - Instruções aos autores

também enviado por e-mail, aos cuidados do Comitê Editorial, para abmvz.artigo@abmvz.org.br.

- No caso de artigo não aceito, se o autor julgar pertinente encaminhar recurso o mesmo deve ser feito pelo e-mail abmvz.artigo@abmvz.org.br.

[\[Home\]](#) [\[Sobre esta revista\]](#) [\[Corpo editorial\]](#) [\[Assinaturas\]](#)



Todo o conteúdo do periódico, exceto onde está identificado, está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](#)

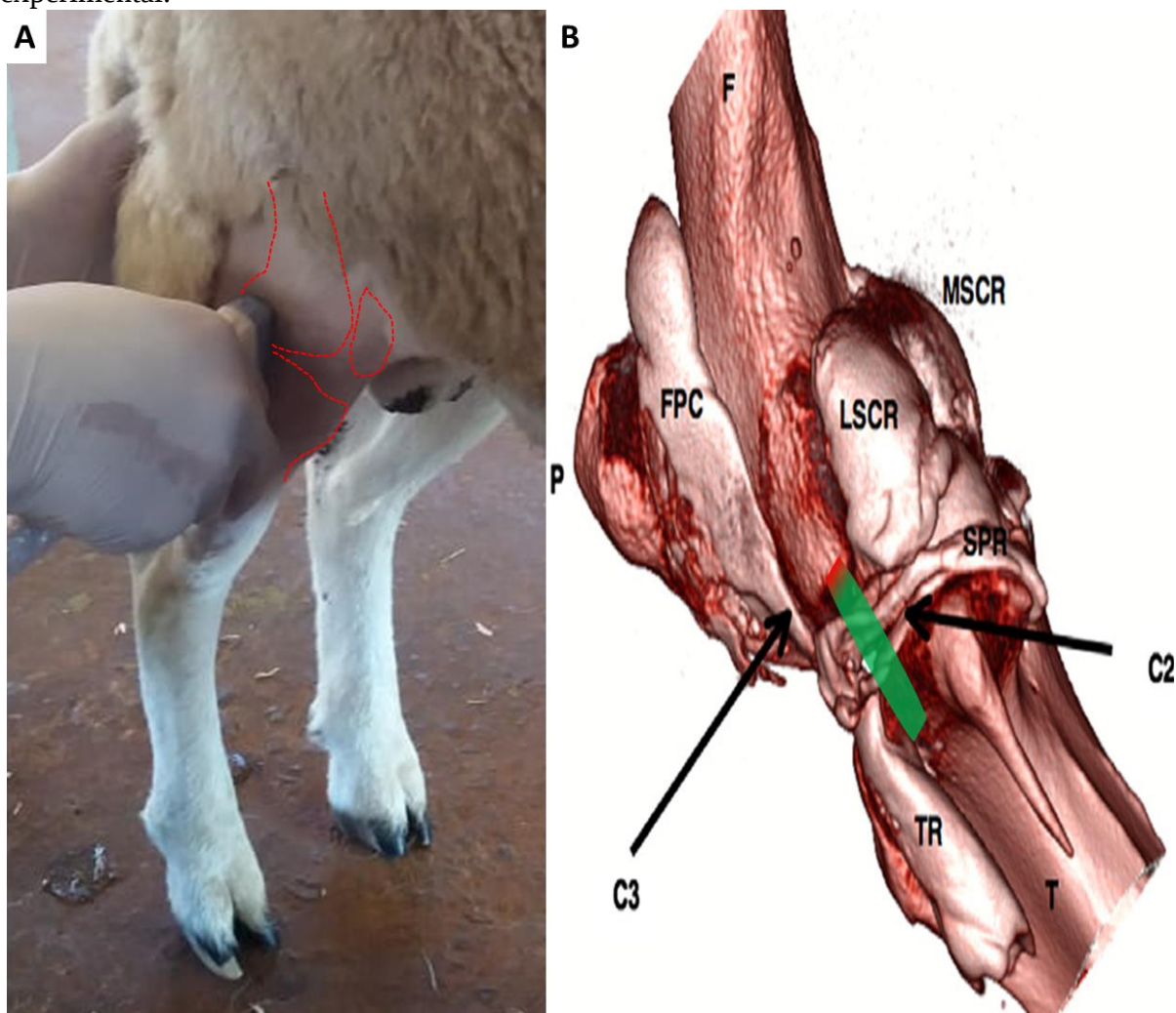
© 2001-2007 Escola de Veterinária UFMG

Caixa Postal 567
30123-970 Belo Horizonte MG Brasil
Tel: +55 31 3409-2042
Tel: +55 31 3409-2041



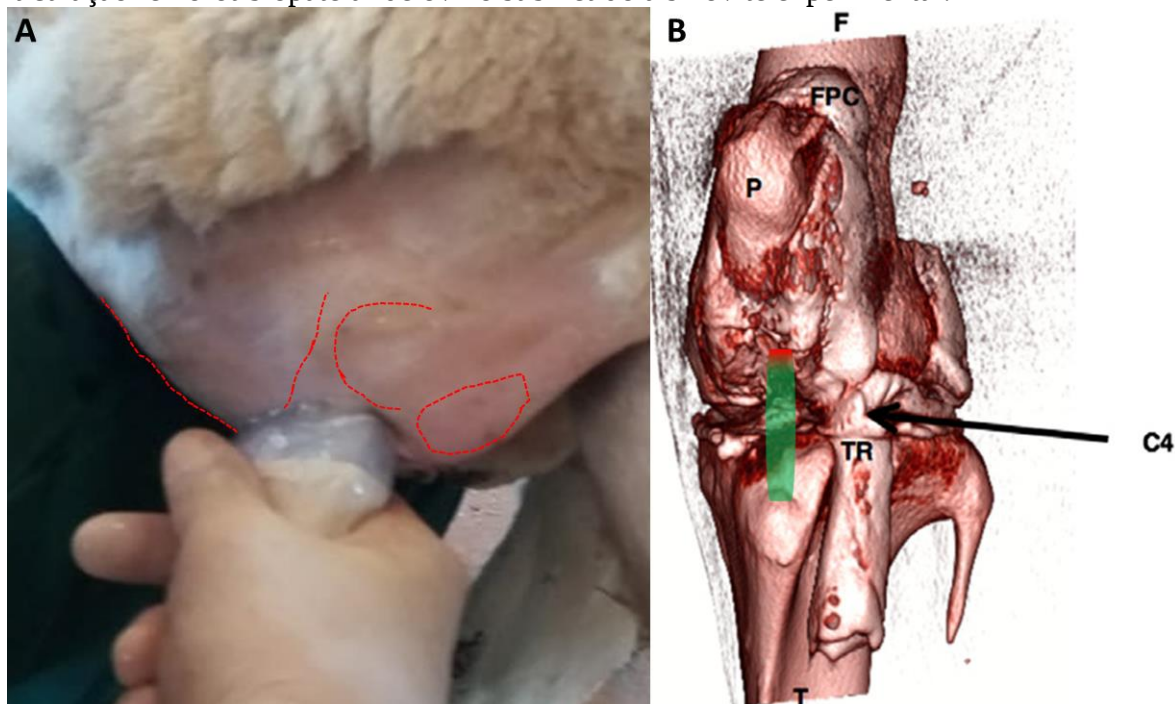
abmvz.artigo@abmvz.org.br

ANEXO B. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica do compartimento femorotibial lateral da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



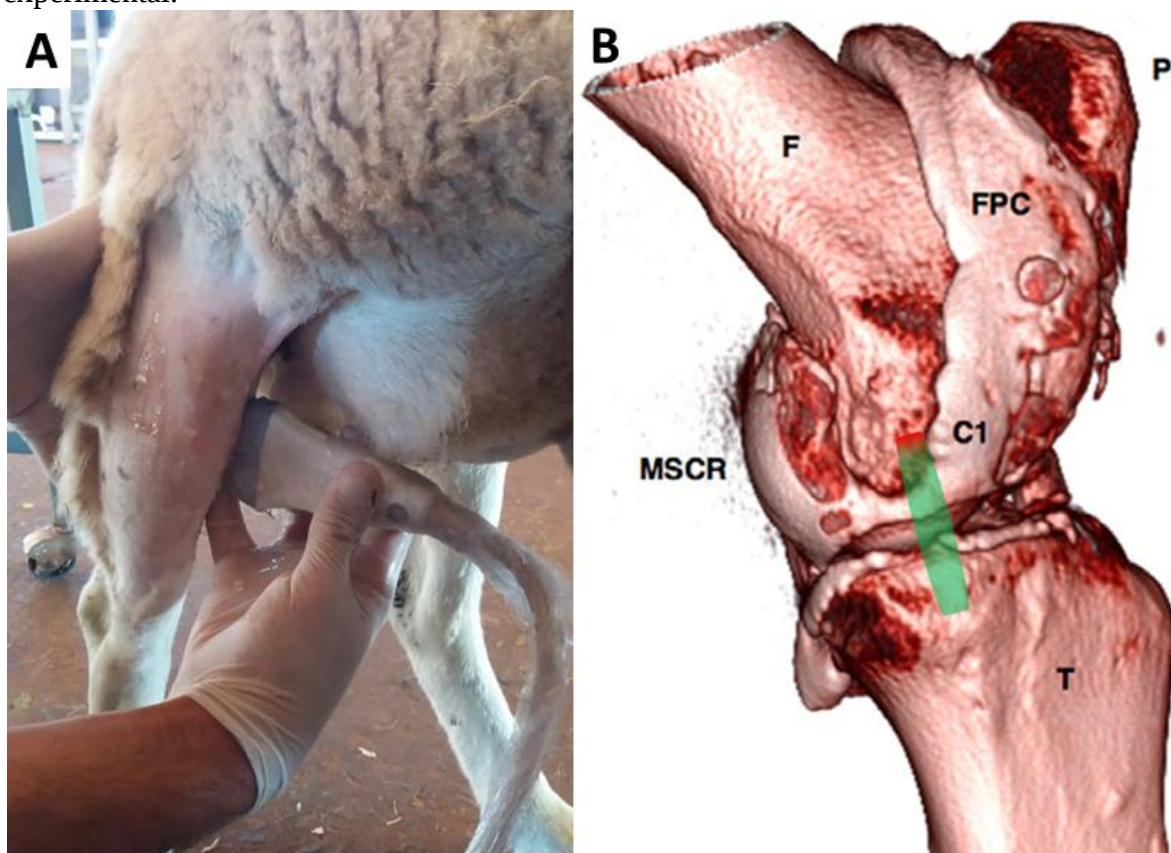
(A) Posição do transdutor na região lateral, membro estendido, em posição quadrupedal. As linhas pontilhadas representam os limites ósseos relacionados a esta articulação. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (adaptado de Vandeweerd et al.³¹). Vista lateral. F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; MSCR, recesso supracondilar medial; LSCR, recesso supracondilar lateral; SPR, recesso subpoplíteo; TR, recesso tendinoso; C2, comunicação compartimento femoropatelar lateral/ recesso subpoplíteo; C3, comunicação compartimentos femoropatelar/femorotibial lateral. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO C. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica da região infrapatelar da articulação femorotibio Patelar de ovino submetido a sinovite experimental.



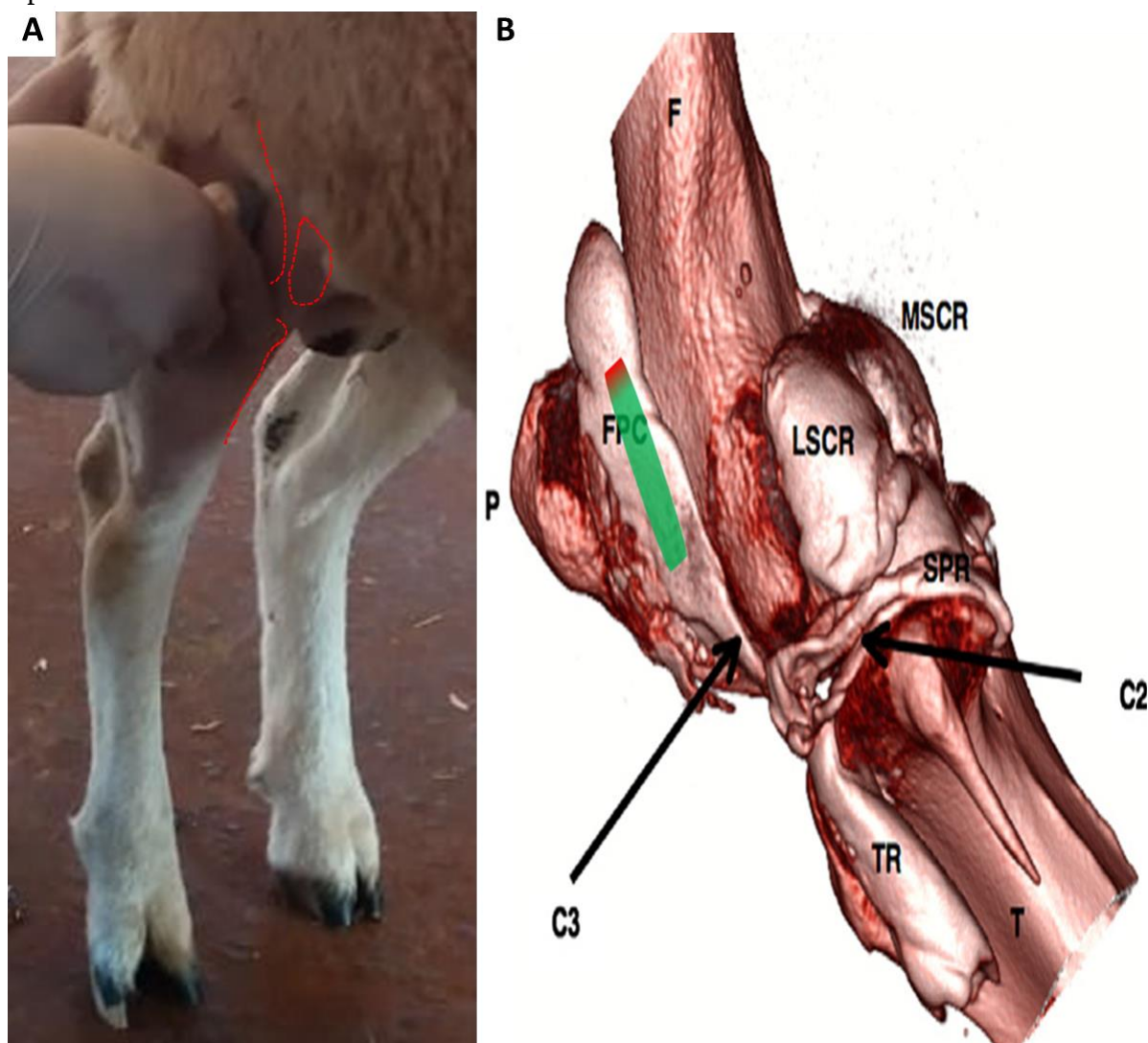
(A) Posição do transdutor na região infrapatelar, com membro flexionado, posição quadrupedal. As linhas pontilhadas representam os limites ósseos relacionados a esta articulação. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (Adaptado de Vandeweerd et al.³¹). Vista cranial. F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; TR, recesso tendinoso; C4, comunicação compartimento femorotibial lateral/ recesso tendinoso. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO D. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica do compartimento femorotibial medial da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



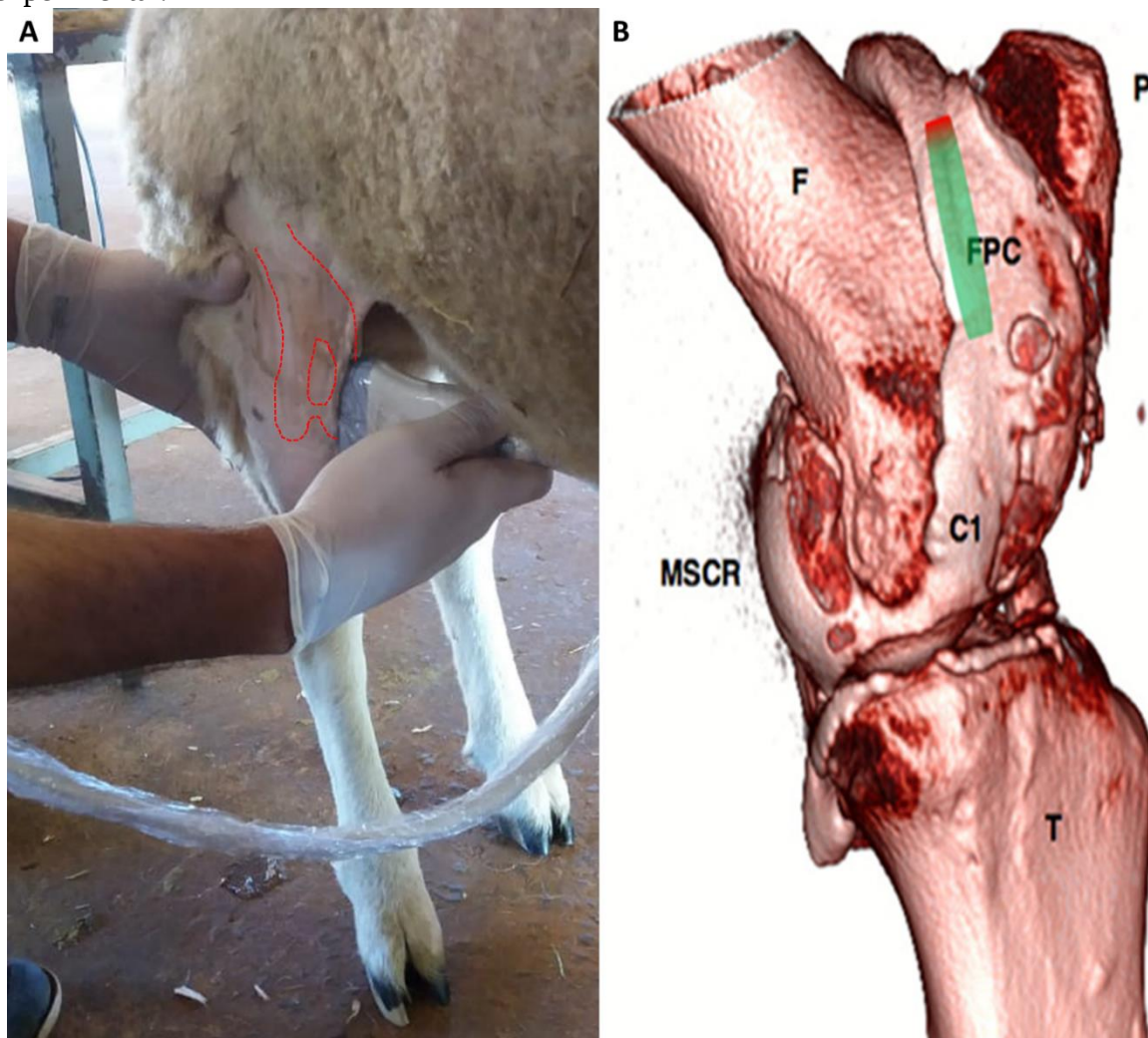
(A) Posição do transdutor no compartimento femorotibial medial, membro estendido com discreta rotação externa da articulação, posição quadrupedal. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (adaptado de Vandeweerd et al.³¹). Vista medial. F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; MSCR, recesso supracondilar medial; C1, comunicação dos compartimentos femoropatelar/femorotibial medial. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO E. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica da porção lateral do compartimento femoropatelar da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



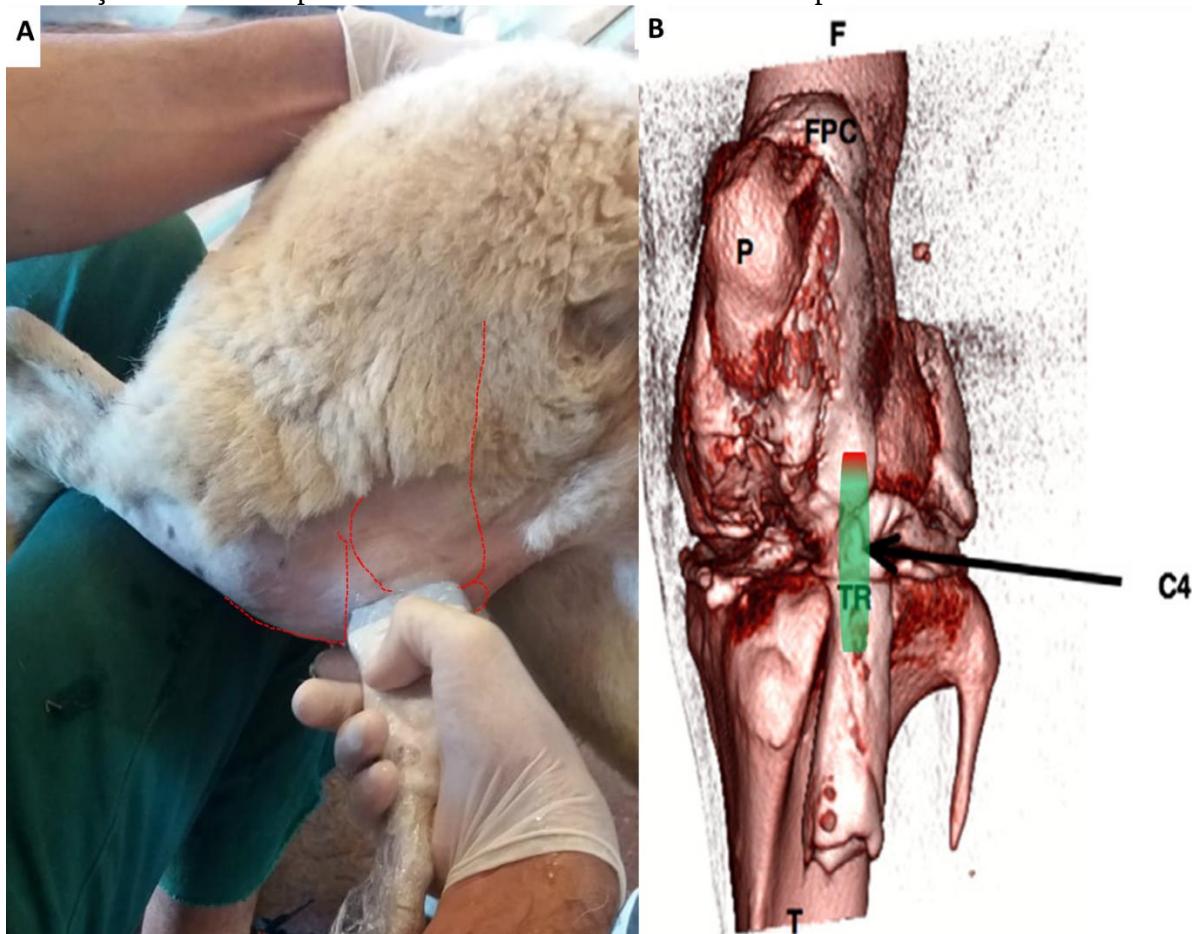
(A) Posição do transdutor na porção lateral do compartimento femoropatelar, membro estendido, posição quadrupedal. As linhas pontilhadas representam os limites ósseos relacionados a esta articulação. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação. Vista lateral (adaptado de Vandeweerd et al.³¹). F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; MSCR, recesso supracondilar medial; LSCR, recesso supracondilar lateral; SPR, recesso subpoplíteo; TR, recesso tendinoso; C2, comunicação compartimento femoropatelar/recesso subpoplíteo; C3, comunicação compartimentos femoropatelar/femorotibial lateral. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO F. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica da porção medial do compartimento femoropatelar da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



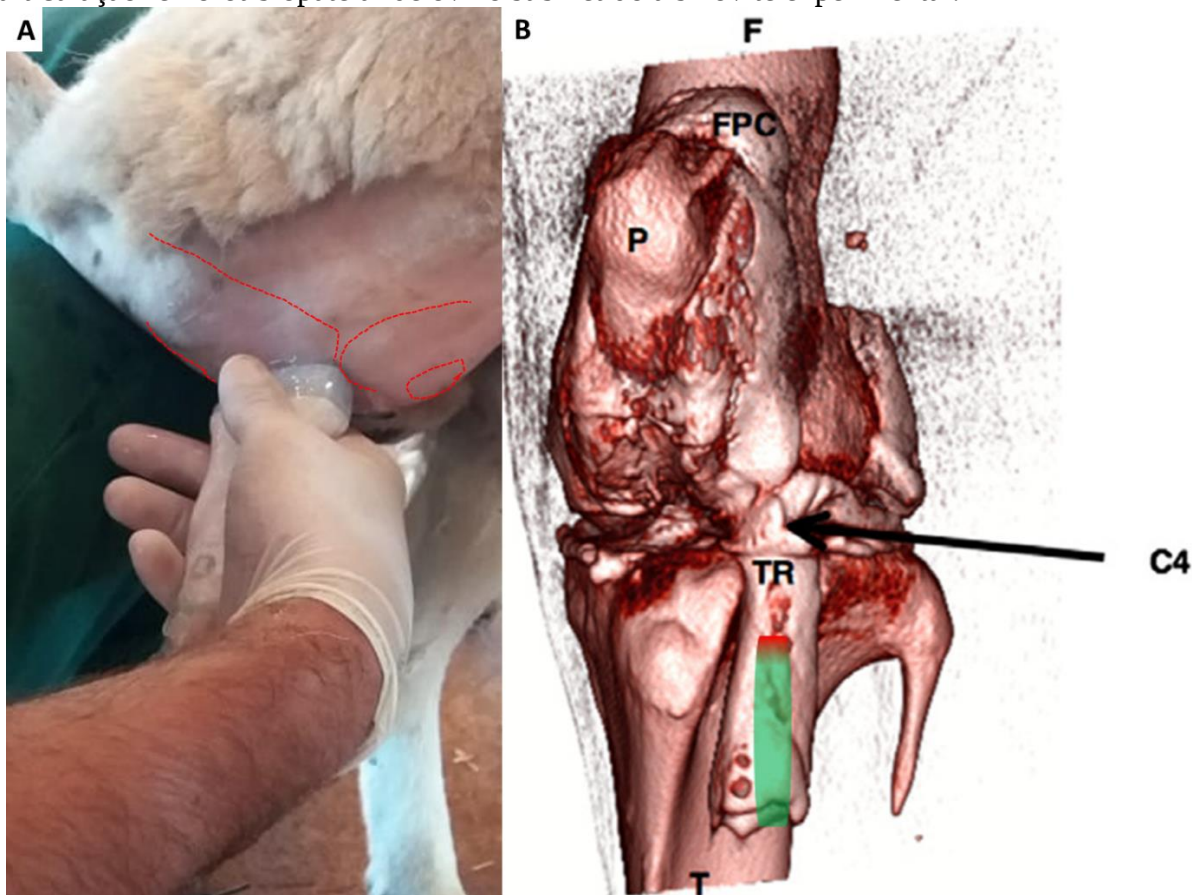
(A) Posição do transdutor no compartimento femorotibial medial, membro estendido com discreta rotação externa da articulação, posição quadrupedal. As linhas pontilhadas representam os limites ósseos relacionados a esta articulação. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (adaptado de Vandeweerd et al.³¹). Vista medial. F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; MSCR, recesso supracondilar medial; C1, comunicação dos compartimentos femoropatelar/femorotibial medial. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO G. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica da região craniolateral da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



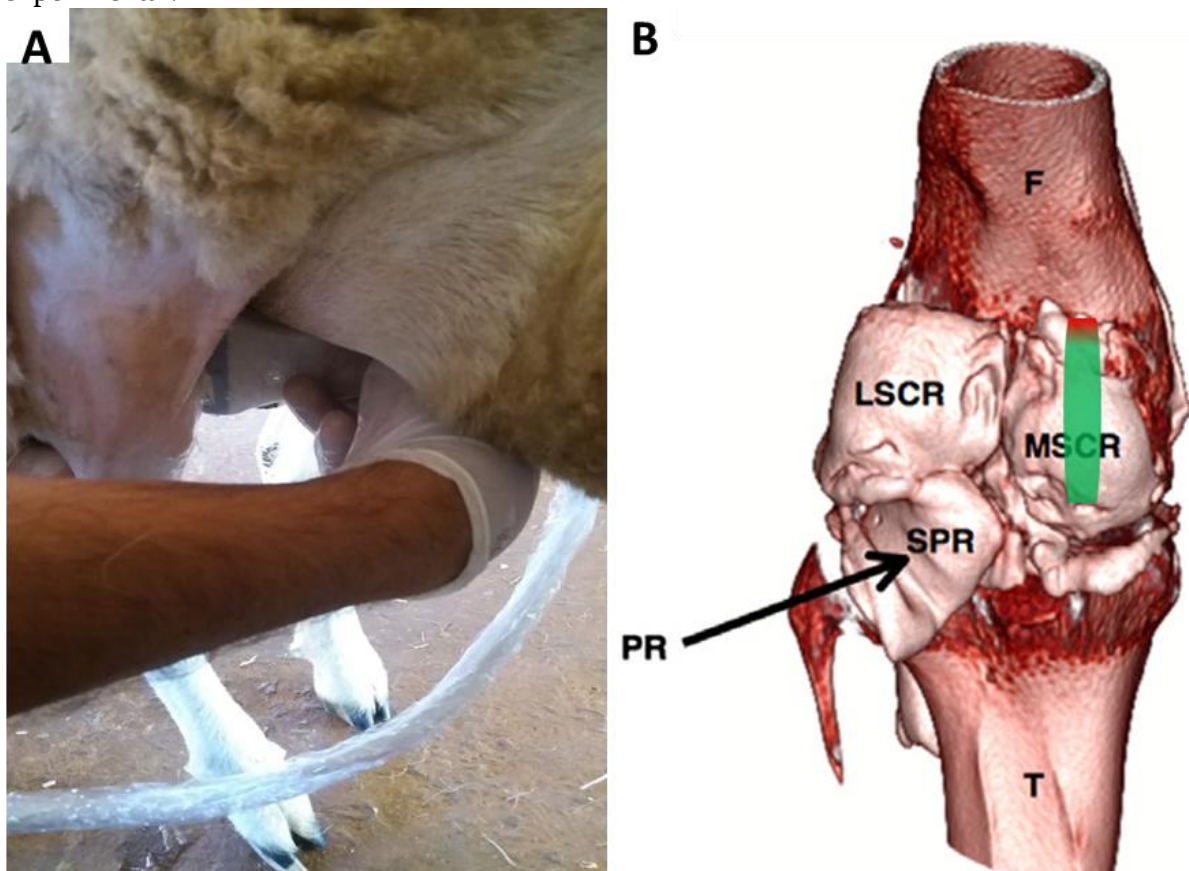
(A) Posição do transdutor na região craniolateral. O membro está flexionado, com o animal em posição quadrupedal. As linhas pontilhadas representam os limites ósseos relacionados a esta articulação. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (adaptado de Vandeweerdt et al.³¹). Vista cranial. F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; TR, recesso tendinoso; C4, comunicação compartimento femorotibial lateral/recesso tendinoso. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO H. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica do recesso tendinoso da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



(A) Posição do transdutor para visualização do recesso tendinoso, membro flexionado, posição quadrupedal. As linhas pontilhadas representam os limites ósseos relacionados a esta articulação. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (adaptado de Vandeweerd et al.³¹). Vista cranial. F, fêmur; P, patela; T, tíbia; FPC, compartimento femoropatelar; TR, recesso tendinoso; C4, comunicação compartimento femorotibial lateral/recesso tendinoso. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.

ANEXO I. Representação gráfica da avaliação ultrassonográfica da região do recesso supracondilar medial da articulação femorotibiopatelar de ovino submetido a sinovite experimental.



(A) Posição do transdutor na região do recesso supracondilar medial, membro estendido, posição quadrupedal. (B) Reconstrução tridimensional de tomografia computadorizada da articulação (adaptado de Vandeweerd et al.³¹). Vista caudal. F, fêmur; T, tíbia; MSCR, recesso supracondilar medial; LSCR, recesso supracondilar lateral; SPR, recesso subpoplíteo; PR, impressão do tendão de origem do músculo poplíteo no recesso subpoplíteo. A linha verde demonstra a direção do transdutor. A ponta vermelha indica o sentido proximal.