

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

**OVINOS COMO MODELO EXPERIMENTAL: ESTUDO  
DO JOELHO E MENSURAÇÃO DOS ÂNGULOS TIBIAIS**

**KHADIJE HETTE**

**Botucatu – SP  
Janeiro de 2008**

# **Livros Grátis**

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

Milhares de livros grátis para download.

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

**OVINOS COMO MODELO EXPERIMENTAL: ESTUDO  
DO JOELHO E MENSURAÇÃO DOS ÂNGULOS TIBIAIS**

**KHADIJE HETTE**

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

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Doutora Sheila Canevese  
Rahal

**Co-orientador:** Prof. Dr. Reinaldo dos Santos  
Volpi (*Médico Ortopedista da Faculdade de  
Medicina da Unesp de Botucatu/SP*)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO  
DA INFORMAÇÃO  
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP  
*BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Selma Maria de Jesus*

Hette, Khadije.

Ovinos como modelo experimental: estudo do joelho e mensuração dos ângulos tibiais / Khadije Hette. – Botucatu : [s.n.], 2008.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2008.

Orientadora: Sheila Canevese Rahal

Co-Orientador: Reinaldo dos Santos Volpi

Assunto CAPES: 50501070

1. Ovino - Doenças
2. Ortopedia veterinária

CDD 636.30896

Palavras-chave: Ângulos; Joelho; Diagnóstico por imagem; Ovino; Goniometria

## *Agradecimentos*

Em primeiro lugar, como não poderia deixar de ser, à pessoa que acreditou em mim e me incentivou para chegar até aqui, minha querida professora, orientadora e amiga *Dra Sheila Canevese Rahal*. Obrigada pelos “puxões de orelha” nas horas certas.

Ao meu co-orientador *Dr. Reinaldo dos Santos Volpi*, do Departamento de Ortopedia da Faculdade de Medicina de Botucatu, cuja participação foi fundamental para o desenvolvimento da pesquisa, especialmente na realização das artroscopias.

Aos professores da área de Radiologia, em particular a *Dra Maria Jaqueline Mamprim*, pela realização dos exames ultra-sonográficos e pelo auxílio na interpretação das imagens radiográficas e ultra-sonográficas.

Aos professores e residentes do Serviço de Anestesiologia Veterinária, em especial à querida amiga *Tatiana Giordano*, por todo o suporte anestésico, monitoramento e momentos de desespero. Muito obrigada mesmo.

Aos residentes do Serviço de Cirurgia de Pequenos Animais pelo incentivo e por me cobrirem quando estava ausente da rotina.

Aos residentes do Serviço de Cirurgia de Grandes Animais pela ajuda com o manejo das ovelhas.

Aos residentes do Serviço de Radiologia pela realização dos exames radiográficos, especialmente ao amigo *Vicente Colombi da Silva* pelas longas horas em frente ao negatoscópio junto comigo.

Ao único e inigualável *Danilo Otávio Laurenti Ferreira* pelo fornecimento dos animais. O maior contador de histórias que eu conheço, mas que eu adoro muito.

Ao funcionário *Marcos Simão (Marquinhos)* do Serviço de Clínica de Grandes Animais pela grande ajuda prestada na contenção das ovelhas durante os exames, deslocamento das mesmas da baia até o local solicitado e ao carinho demonstrado.

Ao funcionário *Maury Raul* da Patologia Veterinária pelas peças anatômicas.

Aos tratadores dos animais.

Aos funcionários do setor de Fotografia e da Biblioteca, Campus de Botucatu, pelo auxílio e atenção.

Às funcionárias e amigas de trabalho *Maria Clara Ferreira Chaguri* e *Leonor Aparecida Ribeiro (Léo)*, do Serviço de Cirurgia de Pequenos Animais, e *Rita*, da limpeza, por todo o carinho, apoio, companheirismo, momentos de fofocas e boas risadas entre uma cirurgia e outra.

À secretária *Vanessa Vidotto Bassetto* do Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária por encher sua paciência com tantos favores pedidos.

Aos alunos e estagiários que acompanharam minha trajetória.

Aos meus grandes amigos que não mediram esforços ao me ajudar no que fosse preciso – *Gustavo Lara, Tatiana Giordano, Renata Kerche, Natache Garoufalo, Fábio André Araújo, Ana Carolina Mortari, Bruno Menarim, Lucas Alfaia* e *Carolina Otoni*. Vocês moram no meu coração.

A toda família Fortes, principalmente aos grandes responsáveis pela minha felicidade dentro de casa: *Ana Carolina, Eduardo, Murilo, Gabriella, Isabella*. Obrigada por existirem na minha vida.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP)** pela bolsa de mestrado (Processo 06/59367-7).

Ao **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Brasil** pelo apoio financeiro essencial para o desenvolvimento da pesquisa (Edital Universal, Processo 473637/2004-9).

Ao meu futuro marido *Rafael De Carlis Mota* pelo carinho e pelos momentos de descontração.

À minha companheirinha de todas as horas e melhor cadela que já tive *Penélope*.

Aos meus *pais*, pois sem eles nada disso teria sido possível.

## *S umário*

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIMBOLOS.....	x
<b>Resumo</b> .....	xi
<b>Abstract</b> .....	Xiii
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Ossos do membro pélvico e anatomia do joelho.....	5
2.2 Métodos auxiliares para avaliação do joelho.....	10
2.2.1 <i>Radiografia</i> .....	10
2.2.2 <i>Ultra-sonografia</i> .....	12
2.2.3 <i>Tomografia computadorizada</i> .....	15
2.2.4 <i>Ressonância magnética</i> .....	16
2.2.5 <i>Artroscopia</i> .....	17
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	<b>23</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
4.1 Animais e ambiente de experimentação.....	26
4.2 Métodos de avaliação por imagem.....	26
4.2.1 <i>Exames radiográficos</i> .....	27
4.2.2 <i>Exames ultra-sonográficos</i> .....	32
4.2.3 <i>Exames artroscópicos</i> .....	33
4.3 Análise estatística.....	36
<b>5 RESULTADOS</b> .....	<b>37</b>
5.1 Exames radiográficos.....	38
5.1.1 <i>Aspectos da anatomia radiográfica</i> .....	38
5.1.2 <i>Radiogoniometria</i> .....	41
5.2 Exames ultra-sonográficos.....	48
5.2.1 <i>Região suprapatelar</i> .....	48
5.2.2 <i>Região infrapatelar</i> .....	48
5.2.3 <i>Regiões lateral e medial</i> .....	48

5.3	Exames artroscópicos.....	53
6	<b>DISCUSSÃO</b> .....	55
6.1	Exames radiográficos.....	56
6.2	Exames ultra-sonográficos.....	59
6.3	Artroscopia.....	61
7	<b>CONCLUSÕES</b> .....	64
8	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	66

## *Lista de Figuras*

- Figura 1** – Radiografias em projeções craniocaudal (a) e mediolateral (b) ilustrando a forma de mensuração do eixo anatômico (EA) em tíbia esquerda de ovino..... 28
- Figura 2** – Radiografia em projeção craniocaudal ilustrando a forma de mensuração do eixo mecânico (EM) em tíbia esquerda de ovino. A marca vermelha superior indica o ponto central da rima articular tibial proximal e a marca vermelha inferior indica o ponto central da rima articular tibial distal. As marcas verdes referem-se às corticais dos maléolos medial e lateral..... 29
- Figura 3** – Radiografia em projeção craniocaudal ilustrando a linha de orientação da rima articular tibial proximal (a) e tibial distal (b) de ovino. Pontos vermelhos correspondentes ao aspecto côncavo do platô tibial (a) e cóclea tibial (b)..... 30
- Figura 4** – Radiografias em projeção mediolateral ilustrando a linha de orientação da rima articular da tibial proximal (a) e tibial distal (b) de ovino. Na tíbia proximal os pontos correspondem à linha subcondral plana dos platôs (a) e na tíbia distal os pontos representam as extremidade caudal e cranial da rima articular (b)..... 30
- Figura 5** – Ilustração dos ângulos de orientação articular na projeção craniocaudal da tíbia esquerda de ovino: ângulos tibial proximal medial (ATPMa) e tibial distal lateral (ATDLa) do eixo anatômico (a), ângulos tibial proximal medial (ATPMm) e tibial distal lateral (ATDLm) do eixo mecânico (b), ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM)(c)..... 31
- Figura 6** – Projeção mediolateral ilustrando os ângulos tibial proximal caudal (ATPCa) e tibial distal cranial (ATDCra) do eixo anatômico em ovino..... 32
- Figura 7** – Posicionamento de ovino em decúbito dorsal sobre calha de Claude Bernard, com a mesa inclinada em torno de 30° (a). Para prevenir o deslizamento, os membros torácicos foram contidos cranialmente à mesa e a região inguinal presa por faixa de esparadrapo (b). Ambos os membros pélvicos foram mantido livres e na extremidade da calha..... 35
- Figura 8** – Instrumentos: câmera (1); ótica (2); camisa (3); obturador de ponta romba (4)..... 35
- Figura 9** – Portais artroscópicos: conjunto ótica e camisa (1) e “shaver”(2)..... 36

<b>Figura 10</b> – Imagem radiográfica, em projeção craniocaudal, da tíbia direita de ovino do Grupo III. Observa-se a ausência da fíbula (L= lateral).....	40
<b>Figura 11</b> – Imagem radiográfica, em projeção craniocaudal, da tíbia direita de ovino do Grupo III. Nota-se a presença da extremidade proximal da fíbula vestigial (círculo amarelo).....	40
<b>Figura 12</b> – Imagem radiográfica craniocaudal da porção distal do fêmur e proximal da tíbia, em ovino do Grupo I, mostrando linhas fisárias abertas.....	41
<b>Figura 13</b> – Imagem ultra-sonográfica evidenciando a cartilagem articular como uma linha anecogênica contornando a superfície óssea do côndilo femoral.....	52
<b>Figura 14</b> – Imagem hipoecogênica na área intercondilar central da tíbia correspondente à inserção do ligamento cruzado cranial (LCCR) (F= fêmur, T= tíbia).....	52
<b>Figura 15</b> – Imagem ultra-sonográfica das regiões lateral e medial, em plano longitudinal, mostrando o menisco lateral com formato triangular, aspecto heterogêneo e ecogenicidade moderada.....	52
<b>Figura 16</b> – Visão artroscópica tangencial da articulação femoropatelar (P= patela, TF= tróclea femoral).....	54
<b>Figura 17</b> – Visão artroscópica do tendão do músculo extensor longo dos dedos (T).....	54
<b>Figura 18</b> – Visão artroscópica do compartimento medial evidenciando o menisco medial (M) e o côndilo femoral medial (CF).....	54
<b>Figura 19</b> – Imagem artroscópica mostrando a utilização da “probe” (P) na palpação de estruturas intra-articulares do joelho.....	54

## *L ista de T abelas*

<b>Tabela 1</b> – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo anatômico, nas projeções craniocaudal e mediolateral, dos ovinos do Grupo I.....	43
<b>Tabela 2</b> – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal o eixo mecânico, na projeção craniocaudal, dos ovinos do Grupo I.....	43
<b>Tabela 3</b> – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo anatômico, nas projeções craniocaudal e mediolateral, dos ovinos do Grupo II.....	44
<b>Tabela 4</b> – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo mecânico, na projeção craniocaudal, dos ovinos do Grupo II.....	44
<b>Tabela 5</b> – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo anatômico, nas projeções craniocaudal e mediolateral, dos ovinos do Grupo III.....	45
<b>Tabela 6</b> – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo mecânico, na projeção craniocaudal, dos ovinos do Grupo III.....	45
<b>Tabela 7</b> – Medidas, em graus, do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) nos ovinos do Grupo I.....	46
<b>Tabela 8</b> – Medidas, em graus, do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) nos ovinos do Grupo II.....	46
<b>Tabela 9</b> – Medidas, em graus, do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) nos ovinos do Grupo III....	47
<b>Tabela 10</b> – Resumo descritivo e valores de $p$ referentes às comparações dos valores dos ângulos de orientação do eixo anatômico, em graus, entre os grupos.....	47
<b>Tabela 11</b> – Resumo descritivo e valores de $p$ referentes às comparações dos valores dos ângulos de orientação do eixo mecânico, em graus, entre os grupos.....	47
<b>Tabela 12</b> – Resumo descritivo e valores de $p$ (média e desvio padrão) referentes às comparações dos valores do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) <sup>(1)</sup> , em graus, entre os grupos.....	48

<b>Tabela 13</b> – Aspecto ultra-sonográfico da superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral, ao corte longitudinal do joelho, nos ovinos do Grupo I.....	49
<b>Tabela 14</b> – Aspecto ultra-sonográfico da superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral, ao corte longitudinal do joelho, nos ovinos do Grupo II.....	49
<b>Tabela 15</b> – Aspecto ultra-sonográfico da superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral, ao corte longitudinal, do joelho nos ovinos do Grupo III.....	49
<b>Tabela 16</b> – Mensuração ultra-sonográfica, em mm, ao corte longitudinal, dos meniscos medial e lateral de ambos os joelhos dos ovinos do Grupo I.....	50
<b>Tabela 17</b> – Mensuração ultra-sonográfica, em mm, ao corte longitudinal, dos meniscos medial e lateral de ambos os joelhos dos ovinos do Grupo II.....	50
<b>Tabela 18</b> – Mensuração ultra-sonográfica, em mm, ao corte longitudinal, dos meniscos medial e lateral de ambos os joelhos dos ovinos do Grupo III.....	51

## *Lista de Abreviaturas e Símbolos*

%	Porcentagem
±	Desvio padrão
µm	Micrometro
=	Igual
>	Maior
2D	Bidimensional
3D	Tridimensional
AAM	Ângulo anátomo-mecânico
ANOVA	Análise de variância
ATDCra	Ângulo tibial distal cranial anatômico
ATDLa	Ângulo tibial distal lateral anatômico
ATDLm	Ângulo tibial distal lateral mecânico
ATPCa	Ângulo tibial proximal caudal anatômico
ATPMa	Ângulo tibial proximal medial anatômico
ATPMm	Ângulo tibial proximal medial mecânico
cm	Centímetro
DP	Desvio padrão
EA	Eixo anatômico
EM	Eixo mecânico
kg	Quilograma
kV	Quilovolts
m	Metros
mA	Miliampere
mg	Miligrama
MHz	Megahertz
ml	Mililitros
mm	Milímetros
MPD	Membro pélvico direito
MPE	Membro pélvico esquerdo
°	Grau
OFA	Orthopedic foundation for animals
UI	Unidades internacionais
UNESP	Universidade Estadual Paulista

Hette, K. **Ovinos como modelo experimental: estudo do joelho e mensuração dos ângulos tibiais.** Botucatu, 2008. 74p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## RESUMO

O trabalho teve por objetivos, considerando a espécie ovina como modelo experimental em ortopedia, estudar as características anatômicas do joelho de ovinos hípidos da raça Santa Inês, por meio de exames radiográficos, ultrasonográficos e artroscópicos, além de realizar a goniometria axial da tíbia. Foram utilizados 18 ovinos hípidos da raça Santa Inês, 12 machos e seis fêmeas, divididos em três grupos experimentais eqüitativos, de acordo com a idade cronológica, sendo: Grupo I – idade entre 6 e 8 meses, Grupo II – idade de 2 anos, Grupo III – idade entre 3 e 5 anos. Radiograficamente, na incidência craniocaudal, o côndilo femoral lateral apresentou-se mais amplo que o côndilo medial, assim como o côndilo tibial lateral foi maior em relação ao medial. A patela apresentava base em formato piramidal e ápice afilado na incidência mediolateral. O tempo de fechamento das linhas fisárias femoral distal, tibial proximal e da tuberosidade da tíbia variou conforme a idade dos animais. Os valores dos ângulos de orientação do eixo anatômico foram semelhantes aos do eixo mecânico, independente da idade. Ao exame ultra-sonográfico, a superfície convexa da patela foi visibilizada como uma linha hiperecogênica com sombra acústica e a cartilagem articular dos côndilos femorais como uma linha anecogênica contornando a superfície óssea. O ligamento patelar intermédio mostrou-se como uma estrutura fibrilar hiperecogênica homogênea. Os meniscos lateral e medial apresentaram formato triangular, aspecto heterogêneo e ecogenicidade moderada. Para a realização do exame artroscópico foram estabelecidos três portais. Identificaram-se com facilidade a patela, sulco e bordas trocleares, côndilos medial e lateral do fêmur, e tendão do músculo extensor longo dos dedos. Após a remoção da maior parte do coxim gorduroso infrapatelar com emprego do “shaver” foram visibilizados, ainda com dificuldade, os ligamentos cruzados e os meniscos. Sendo assim, os ovinos da raça Santa Inês podem ser considerados como excelentes modelos

experimentais na área de ortopedia comparada e as três modalidades de avaliação forneceram informações que se complementaram.

**Palavras-chave:** Diagnóstico por imagem; Ovino; Joelho; Ângulos; Goniometria.

Hette, K. **Sheep as experimental model: study of the stifle joint and measurements of tibial angles.** Botucatu, 2008. 74p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária – Cirurgia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

## **ABSTRACT**

The aim of this study was to evaluate the anatomic characteristics of the stifle joint of healthy Santa Ines sheep, considering the specie as an experimental model, using radiographic, ultrasonographic and arthroscopic exams, and to perform axial goniometry of the tibia. Eighteen Santa Ines sheep were divided into 3 equal groups according to chronological age: Group I – from 6 to 8 months old, Group II - 2 years old, and Group III - from 3 to 5 years old. Radiographically the lateral femoral condyle was larger than the medial femoral condyle, and the lateral tibial condyle was larger than the medial tibial condyle in craniocaudal view. The patella showed a pyramidal base and a pointed apex in mediolateral view. The closure time of the femoral, proximal tibial and tibial tuberosity physes differed according to the animal's age. The joint orientation angles showed similar values for both anatomic and mechanical axes. By ultrasonographic examination, the convex surface of the patella was observed as a hyperechogenic line with an acoustic shadow, and the articular cartilage of the femoral condyles was observed as an anechogenic line outlining the bone surface. The intermediate patellar ligament was presented as a fibrillar hyperechogenic structure. The lateral and medial menisci showed a triangular shape, heterogeneous aspect and moderate echogenicity. Three portals were established to perform the arthroscopic exam. The patella, the trochlear groove and ridges, the medial and lateral femoral condyles, and the long digital extensor tendon were easily identified. After removing a great portion of the infrapatellar fat pad using a shaver, the cruciate ligaments and the menisci could be observed, although with some difficulty. Therefore, Santa Ines sheep may be considered an excellent experimental model for comparative orthopedics, and all the evaluation methods provided data that complemented each other.

**Key words:** Imaging diagnosis; Sheep; Stifle joint; Angles; Goniometry.

# ***INTRODUÇÃO***

## **1 INTRODUÇÃO**

O emprego de animais como modelos experimentais para o estudo da patogênese de diversas afecções permitiu avanços na descoberta de várias modalidades de tratamento, sejam eles clínicos ou cirúrgicos, propiciando o alívio dos sintomas ou erradicação das doenças tanto em humanos como nos animais (SWINDLE e ADAMS, 1988).

O joelho é uma região das mais sujeitas a carga e das mais lesadas por processos degenerativos que resultam em impotência funcional (DENNY e BUTTERWORTH, 2000; PIERMATTEI et al., 2006). Devido ao amplo tamanho, a articulação do joelho de ovinos pode ser utilizada para estudos relacionados à ruptura de ligamento cruzado e transplantes de menisco, de cartilagem e articular (SWINDLE e ADAMS, 1988; JACKSON et al., 1992; DÜRSELEN et al., 1996; SZOMOR et al., 2000; KELLY et al., 2006). Dentre os exames auxiliares atualmente utilizados para avaliar o joelho estão os não invasivos, tais como radiografia, ultra-sonografia, ressonância magnética e tomografia computadorizada, e os invasivos como a artroscopia, cada um com suas vantagens e desvantagens (CARRIG, 1997).

Radiografias de alta qualidade são precisas em identificar mudanças estruturais resultantes de doença articular degenerativa, porém o diagnóstico pode ser desafiador nos estágios iniciais da doença (WIDMER e BLEVINS, 1994; CARRIG, 1997; MAHAFFEY, 1998), além da exposição à radiação ionizante (CARRIG, 1997; FREEMAN e PINSKEROVA, 2003). Por sua vez, o exame ultra-sonográfico apresenta vantagens como não usar a radiação ionizante e permitir a avaliação direta da cartilagem articular e da membrana sinovial, e como principal desvantagem a impermeabilidade do osso às ondas sonoras, que limita o acesso a determinadas regiões das articulações (REED et al., 1995; CARRIG, 1997).

A tomografia computadorizada aumenta o padrão radiográfico e não o substitui (STICKLE e HATHCOCK, 1993). O método é capaz de

diferenciar a gordura dos outros tecidos moles e mostra alto contraste entre as estruturas calcificadas e o tecido mole adjacente, mas de forma inferior à ressonância magnética (CARRIG, 1997). A ressonância magnética possibilita a identificação não somente das partes ósseas, mas também das estruturas teciduais moles do joelho (VERSTRAETE et al., 1997; KHANNA et al., 2001). Entretanto, o custo do equipamento é bastante elevado para medicina veterinária, limitando-se a apenas alguns centros especializados (WIDMER et al., 1994; CARRIG, 1997). A artroscopia é considerada uma técnica minimamente invasiva, que permite excelente visualização e precisão porque as estruturas articulares são magnificadas (BEALE et al., 2003). A principal desvantagem da artroscopia é o custo dos equipamentos e o fato do procedimento em si despende mais tempo que a artrotomia convencional (TAYLOR, 1999; ROCHAT, 2001).

Além desses métodos, deve-se considerar que o posicionamento dos eixos ósseos, assim como dos ângulos de orientação articular, pode exercer um efeito significativo na dinâmica articular. Sendo assim, várias formas de aferições desses parâmetros têm sido estabelecidas, seja por exames radiográficos simples (PALEY, 2002; DISMUKES et al., 2007; TOMLINSON et al., 2007) ou mesmo tomográficos (DUDLEY et al., 2006).

Como em muitas situações mais que uma modalidade de avaliação é necessária para determinar a presença e a extensão de uma doença articular (STICKLE e HATHCOCK, 1993; WIDMER et al., 1994; TORELLI et al., 2004), tendo por base padrões de normalidade pré-estabelecidos, o presente trabalho visou, considerando a espécie ovina como modelo experimental em ortopedia, estudar as características anatômicas do joelho de ovinos hípidos da raça Santa Inês, por meio de três possibilidades de exames, além de realizar a goniometria axial da tíbia.

# ***REVISÃO DA LITERATURA***

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Ossos do membro pélvico e anatomia do joelho**

O membro pélvico compõe-se de quatro segmentos, ou seja, o cingulo pélvico, a coxa (fêmur e patela), a perna (tíbia e fíbula) e o pé (tarso, metatarso, e dedos constituídos pelas falanges e ossos sesamóides) (SISSON, 1986c).

De acordo com Sisson (1986c), o fêmur dos ruminantes é relativamente pequeno e possui formato cilíndrico em seu terço médio e prismático distalmente. No ovino, em particular, o corpo do fêmur é ligeiramente encurvado, com a convexidade dirigida na posição cranial. O trocanter maior é mais alto que a cabeça do fêmur, que apresenta uma fóvea rasa e colo distinto. O côndilo femoral lateral é maior que o côndilo medial nas direções craniocaudal e mediolateral (ALLEN et al., 1998).

No ruminante, segundo Sisson (1986c), a tíbia é bem mais curta que a do cavalo, seu corpo é curvado com o lado medial convexo. No ovino, ela é longa e delgada e assemelha-se à do bovino. O platô tibial, conforme Allen et al. (1998), consiste dos dois côndilos articulares, sendo que o côndilo medial tem uma maior circunferência abaxial. As eminências intercondilares medial e lateral são de tamanhos similares. Além disso, o platô tibial apresenta declive de cranioproximal para caudodistal com ângulo de  $20^{\circ} \pm 3^{\circ}$  em relação ao eixo longo da tíbia (ALLEN et al., 1998). Por sua vez, a fíbula é vestigial, isto é, não tem corpo e consiste apenas das extremidades (SISSON, 1986c; ALLEN et al., 1998). A extremidade proximal é representada por uma pequena proeminência distal à margem lateral do côndilo lateral da tíbia e a extremidade distal forma o maléolo lateral (SISSON, 1986c).

Em pequenos ruminantes, conforme Sisson (1986c), a época da fusão da placa fisária do fêmur proximal varia entre 3 anos e 3 anos e meio, e no fêmur distal ocorre aos 3 anos e meio. Por sua vez, a tíbia proximal e a

fíbula proximal fundem com 3 anos e meio, a tíbia distal entre 15 e 20 meses e a fíbula distal aos 3 anos.

A anatomia do joelho humano envolve a porção óssea (fêmur distal, tíbia proximal e patela), os ligamentos cruzados (anterior e posterior), os meniscos, os estabilizadores mediais e laterais, e a musculatura do quadríceps (CHHABRA et al., 2001). Segundo Allen et al. (1998), o joelho do ovino é similar ao do humano, porém tem como variações a presença do tendão do músculo extensor longo dos dedos no aspecto craniolateral da articulação, a ausência do ligamento menisco-femoral cranial no espaço articular caudal, e a origem difusa do ligamento patelar nos dois terços proximais do aspecto dorsal da patela.

O joelho de ovinos é diartrodial e possui quatro articulações separadas: femoropatelar, femorotibial, femorofibular e tibiofibular (ALLEN et al., 1998). Nos ruminantes, geralmente existe uma comunicação entre as cavidades articulares femoropatelar e femorotibial medial e, às vezes, com a cápsula femorotibial lateral (SISSON, 1986d). Os mais importantes vasos ao redor do joelho dos ovinos são a artéria safena, a artéria poplítea e a artéria genicular descendente (ALLEN et al., 1998).

Sisson (1986a) citou que em ruminantes a cápsula articular insere-se ao redor da margem da superfície articular na patela e a uma distância variável no fêmur, formando um fundo de saco sob o músculo quadríceps da coxa. Distal à patela, a cápsula encontra-se separada dos ligamentos patelares pelo corpo adiposo infrapatelar e distalmente está em contato com as cápsulas femorotibiais. Os ligamentos femoropatelares lateral e medial são duas finas cintas que reforçam a cápsula em cada lado. O lateral origina-se do epicôndilo lateral do fêmur e termina na borda lateral da patela. O medial, mais fino e pouco diferenciado da cápsula, surge próximo ao epicôndilo medial e termina na fibrocartilagem parapatelar.

A patela do ovino é relativamente mais longa e mais estreita que a do bovino (SISSON, 1986c). Entre suas funções incluem-se: fulcro para o quadríceps e superfície protetora para o joelho (CHHABRA et al., 2001). Conforme Allan et al. (1998), nas porções lateral e medial a superfície da patela é rugosa para a união dos ligamentos femoropatelares lateral e medial. No

aspecto caudal ela é lisa e forma a superfície articular, que é convexa na direção mediolateral e côncava na direção proximodistal.

Os ligamentos patelares dos ruminantes são, conforme Sisson (1986a), três bandas muito fortes que conectam a patela à tuberosidade da tíbia. O ligamento patelar lateral estende-se da parte lateral da superfície cranial da patela até a parte lateral da tuberosidade da tíbia. O ligamento patelar intermediário, que corresponde ao ligamento único da maioria das espécies, estende-se da parte cranial do ápice da patela até a parte distal na tuberosidade da tíbia, contudo nos ruminantes esse não se encontra afundado no sulco (SISSON, 1986d; DYCE et al., 1996). Por fim, segundo Sisson (1986a), o ligamento patelar medial é distintamente mais fraco que os outros; origina-se proximalmente à fibrocartilagem parapatelar e insere-se na tuberosidade da tíbia, no lado medial do sulco. Além de estar unido com a aponeurose comum do músculo grácil e do músculo sartório, sua parte proximal fornece inserção para as fibras do músculo vasto medial. Apesar de serem denominados ligamentos, essas estruturas são na realidade tendões de inserção dos músculos quadríceps e bíceps da coxa.

No ruminante a tróclea consiste de duas cristas ligeiramente oblíquas e assimétricas, sendo a crista medial maior que a lateral, com um sulco largo e profundo entre elas (SISSON, 1986a; DYCE et al., 1996). Nos ovinos o sulco troclear não se posiciona paralelo ao eixo femoral, mas em ângulo de  $20^{\circ} \pm 5^{\circ}$  (ALLEN et al., 1998). Os côndilos femorais são ligeiramente oblíquos e a superfície articular do côndilo lateral é mais curva que a do medial (SISSON, 1986a). A espessura da cartilagem da tróclea femoral dos ovinos é extremamente variável, com valores entre 400 e 1000  $\mu\text{m}$  (LU et al., 2000). Comparativamente à do coelho, a cartilagem articular do côndilo femoral medial do ovino é uma vez e meia mais espessa (HUNZIKER, 1999). Por outro lado, em relação à cartilagem do côndilo femoral humano (2-3 mm), a do ovino é considerada fina (1 mm) (KÄÄB, 2005).

Os ligamentos cruzados são estruturas extra-sinoviais recobertas por uma bainha sinovial epiligamentosa que se estende da membrana sinovial caudal até a inserção tibial do ligamento cruzado cranial (SEITZ et al., 1997). O ligamento cruzado cranial origina-se na face interna do côndilo lateral do fêmur e insere-se na área intercondilar central da tíbia (SCHALLER, 1999), e possui

dois feixes de fibras - craniomedial e caudolateral (ALLEN et al., 1998). Seu suprimento sangüíneo é feito pela artéria genicular média, que é um ramo da artéria poplítea, e pela artéria genicular descendente, originária da artéria femoral (SEITZ et al., 1997). Por sua vez, o ligamento cruzado caudal origina-se no côndilo femoral medial e insere-se no encaixe poplíteo na superfície caudal do platô tibial (ALLEN et al., 1998; SCHALLER, 1999). Nos ovinos, há um grande coxim adiposo infrapatelar que preenche a porção dorsal do espaço articular femorotibial, unindo e obscurecendo o ligamento cruzado cranial (ALLEN et al., 1998). Essa gordura também é suprida pela artéria genicular descendente (SEITZ et al., 1997).

No joelho dos mamíferos há dois meniscos, o medial e o lateral (PIERMATTEI et al., 2006), localizados entre os côndilos femorais e o platô tibial (DENNY e BUTTERWORTH, 2000). O menisco medial é irrigado pela artéria genicular descendente, enquanto que o lateral, pela artéria genicular média (SEITZ et al., 1997). Segundo Allen et al. (1998), em ovinos ambos os meniscos são unidos à tibia por dois ligamentos curtos (cranial e caudal). O ligamento intermeniscal conecta as bordas craniais dos dois meniscos e o único ligamento meniscofemoral origina-se do corno caudal do menisco lateral e insere-se na região intercondilar medial do fêmur. Em estudo cadavérico nos joelhos de ovinos, Gupte et al. (2003b) concluíram que o ligamento meniscofemoral contribui significativamente para controlar a estabilidade craniocaudal e rotatória interna-externa nesta espécie. Além disso, esses autores afirmaram que o corno caudal do menisco lateral parece atuar como uma tipóia, suportando o côndilo femoral lateral em flexão. Isto explicaria a necessidade de um ligamento meniscofemoral mais forte e mais largo em ovinos quando comparado a humanos.

Os meniscos permitem o deslizamento dos côndilos durante o movimento e fazem com que o eixo de rotação do fêmur em relação à tibia varie de acordo com o grau de flexão (DENNY e BUTTERWORTH, 2000). Além disso, são estruturas importantes na transmissão de carga e absorção de energia, no auxílio à estabilidade rotacional e varo-valgo, e na manutenção da congruência das superfícies articulares (JOHNSON e HULSE, 2002; GUPTE et al., 2003a). Ao contrário do que ocorre na espécie humana, em cães e gatos a lesão ao menisco raramente ocorre de forma primária, mas associado à ruptura

dos ligamentos cruzados (JOHNSON e HULSE, 2002; PIERMATTEI et al., 2006).

De acordo com Allen et al. (1998), em ovinos o ligamento colateral medial origina-se na região do epicôndilo medial do fêmur e insere-se na metáfise tibial medial, e o ligamento colateral lateral origina-se do côndilo femoral lateral e insere-se na cabeça da fíbula. O tendão do músculo poplíteo passa entre o ligamento colateral lateral e borda do menisco lateral.

O ligamento colateral lateral origina o tendão dos músculos fibular longo, extensor lateral dos dedos e flexor profundo dos dedos (SISSON, 1986e). Nos ovinos o tendão do músculo extensor longo dos dedos é fusionado com o tendão do músculo fibular terceiro e surge da fossa extensora no aspecto craniolateral do côndilo femoral proximal (ALLEN et al., 1998) e uma de suas funções é auxiliar na fixação do joelho (SISSON, 1986b).

O músculo quadríceps consiste dos músculos reto femoral, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio, sendo todos inervados pelo nervo femoral (CHHABRA et al., 2001). A principal função desse grupo muscular é a extensão do joelho (SISSON, 1986b). Em humanos e outras espécies os quatro elementos distintos se unem para formar um tendão comum de inserção na crista tibial (ALLEN et al., 1998). A patela é o sesamóide dentro do tendão (CHHABRA et al., 2001).

Os principais movimentos do joelho são de flexão e extensão (SISSON, 1986a) e, diferentemente dos humanos, os quadrúpedes estendem essa região em apenas 20° (FREEMAN e PINSKEROVA, 2003), o que impede o alinhamento do fêmur com a tibia (SISSON, 1986a). Além disso, a rotação longitudinal da tibia é limitada (SISSON, 1986a; FREEMAN e PINSKEROVA, 2003). Conforme Allen et al. (1998), o arco de movimento da articulação femorotibial do ovino varia de 72° ± 3° em total flexão e 145° ± 5° em total extensão. Por sua vez, Tapper et al. (2006) citaram em estudo cinemático tridimensional valores de flexão entre 43,1° e 77°.

## **2.2 Métodos auxiliares para avaliação do joelho**

Dentre os exames auxiliares atualmente utilizados para avaliar o joelho estão os não invasivos, tais como radiografia, ultra-sonografia, ressonância magnética e tomografia computadorizada, e os invasivos como a artroscopia, cada um com suas vantagens e desvantagens (CARRIG, 1997).

### **2.2.1 Radiografia**

O exame radiográfico é considerado excelente para visualizar ossos e articulações, mas inadequado para observar estruturas específicas dos tecidos moles (CARRIG, 1997). A qualidade do exame pode ser influenciada pelo posicionamento do paciente, ajustes da exposição radiográfica, combinação filme-écran, tamanho do chassi, uso inapropriado de grade, qualidade do filme e processo de revelação (MORGAN, 1999).

O método é um dos mais utilizados para estudar o joelho, por ser menos invasivo, de fácil realização e baixo custo (WIDMER e BLEVINS, 1994). Conforme Carrig (1997), entre as áreas ósseas associadas com articulações que podem ser avaliadas pelo exame radiográfico estão: a placa óssea subcondral, o osso subcondral trabecular (epífise), as margens articulares e as áreas onde ligamentos, tendões e cápsula articular se unem. O espaço articular aparece como uma área radiolucida entre as superfícies da placa óssea subcondral.

Radiografias de alta qualidade são precisas em identificar mudanças estruturais resultantes de doença articular degenerativa, tais como estreitamento do espaço articular, osteofitose, entesopatia, mudanças no osso subcondral e aumento do fluido sinovial (WIDMER e BLEVINS, 1994; CARRIG, 1997; MAHAFFEY, 1998). Como a radiografia convencional possui resolução espacial maior que a ressonância magnética ou a tomografia computadorizada, há um melhor delineamento das irregularidades corticais ou calcificações finas dos tecidos moles (CARRIG, 1997). Entretanto, o diagnóstico de doença articular degenerativa pode ser desafiador nos estágios iniciais da doença (WIDMER e BLEVINS, 1994). Adicionalmente, os exames radiográficos têm como desvantagens a exposição à radiação ionizante e o fato de mostrar as

superfícies com muita dificuldade em três dimensões (CARRIG, 1997; FREEMAN e PINSKEROVA, 2003).

De acordo com Morgan (1999), as radiografias de joelho podem ser avaliadas no que se refere ao alinhamento ósseo, às características do osso subcondral (espessura, uniformidade, presença de cistos ósseos, área de destruição óssea, esclerose e neoformação óssea), ao espaço articular (largura, uniformidade da largura e presença de corpos articulares) e aos tecidos moles (espessura e distensão da cápsula articular e fluido intra/extracapsular).

A radiografia computadorizada, segundo Bindeus et al. (2002), é ainda pouco utilizada em medicina veterinária. Entre suas vantagens estão a redução potencial da dose de radiação, a possibilidade de processamento posterior e o mínimo espaço necessário para o arquivamento. Em relação ao joelho de eqüinos, a radiografia computadorizada mostrou-se melhor em termos de contraste, estrutura óssea e valor diagnóstico do que a técnica convencional.

O conhecimento dos parâmetros e limites do alinhamento normal dos ossos é essencial para os cirurgiões que operam pacientes portadores de deformidades, ou com alinhamento e orientações inadequadas de ossos e articulações (YOSHIOKA et al., 1987; PALEY, 2002; FOX et al., 2006; DUDLEY, et al, 2006; DISMUKES et al., 2007; TOMLINSON et al., 2007). Radiografias em projeção ortogonal permitem medir os eixos mecânico e anatômico de ossos longos e os ângulos de orientação articular (PALEY, 2002; DISMUKES et al., 2007; TOMLINSON et al., 2007).

Conforme Paley (2002), em humanos, cada osso longo tem um eixo mecânico, definido como a linha reta que conecta os pontos centrais da rima articular proximal e distal, e um eixo anatômico formado por uma linha mediodiafiária no plano frontal ou sagital. Na tíbia o eixo anatômico é reto em ambos os planos, frontal e sagital, ao passo que o fêmur é reto no plano frontal e curvado no sagital. Além disso, baseado nos eixos mecânicos e anatômicos as linhas de rima articular têm uma orientação nos planos frontais e sagitais. O ângulo formado entre a linha da rima articular e o eixo mecânico e/ou anatômico denomina-se ângulo de orientação da rima articular. Na incidência frontal, relativo ao eixo mecânico ou anatômico, o ângulo tibial proximal medial

varia de 85°-90° (média 87°) e o ângulo tibial distal lateral distal de 86°-92° (média 89°).

Em medicina veterinária Dudley et al. (2006) avaliaram 18 fêmures de cadáveres caninos, livres de desordens ortopédicas em todo o membro pélvico, e determinaram o ângulo varo femoral e o ângulo de torção femoral utilizando tomografia computadorizada, radiografia convencional e peça anatômica. Em outro estudo, Tomlinson et al. (2007) padronizaram os ângulos femorais, mecânico e anatômico, de quatro raças de cães - Labrador retriever, Golden retriever, Pastor alemão e Rottweiler. As mensurações foram realizadas utilizando radiografias da pelve e fêmur, padronizadas para o estudo da displasia coxo-femoral de acordo com a OFA. As raças Labrador retriever, Golden retriever e Rottweiler tiveram valores significativamente maiores para os ângulos anatômico e mecânico femoral distal lateral do que a raça Pastor alemão. Os ângulos anatômico e mecânico femoral proximal lateral foram maiores para a raça Labrador retriever e menores para a raça Pastor alemão.

Por sua vez, Fox et al. (2006) estabeleceram os valores de referência do eixo anatômico de 20 antebraços de cães normais de raças médias e grandes, utilizando radiografias em planos frontal e sagital, com o intuito de corrigir nove deformidades angulares radiais em sete cães por meio de osteotomia em cúpula. Dismukes et al. (2007) determinaram radiograficamente os ângulos de orientação articular proximal e distal do eixo mecânico de 105 tíbias, no plano frontal, de cães labradores e de outras raças que haviam sido diagnosticados com ruptura de ligamento cruzado cranial. Os valores foram de 93,30° para o ângulo tibial proximal medial e de 95,99° para o distal medial. Não houve diferenças entre os cães Labradores e os demais.

### **2.2.2 Ultra-sonografia**

Além do baixo custo, o exame ultra-sonográfico apresenta as vantagens de não usar a radiação ionizante e permitir a avaliação direta da cartilagem articular e da membrana sinovial, e como principal desvantagem a impermeabilidade do osso às ondas sonoras, que limita o acesso a determinadas regiões das articulações (REED et al., 1995; CARRIG, 1997).

Na avaliação ultra-sonográfica do joelho de cães hípidos, realizada por Reed et al. (1995), o ligamento patelar foi identificado como uma estrutura homogênea de baixa a moderada ecogenicidade, que no plano transversal apresentava formato oval e no plano sagital tinha formato cônico ou de fita, com espessura de 1,3 a 2,3 mm. Os ligamentos cruzados foram visualizados em plano mediosagital, com o membro em total flexão. O ligamento cruzado cranial mostrou-se mais hipoeecogênico que o ligamento patelar. Os meniscos lateral e medial foram observados em imagens sagitais como estruturas homogêneas, ecogênicas e triangulares, com o ápice do triângulo apontado axialmente. Por sua vez, não foram passíveis de identificação o tendão do músculo extensor longo dos dedos e estruturas menores, como os ligamentos colaterais, meniscais e intermeniscais. As superfícies ósseas dos côndilos femorais e do platô tibial foram facilmente definidas como linhas ecogênicas com sombra acústica e as cartilagens dos côndilos mediram de 0,6 a 1,1 mm de espessura.

Kramer et al. (1999) realizaram a sonografia do joelho normal de diferentes raças de cães, baseado no padrão estabelecido para pacientes humanos. O joelho foi avaliado por regiões: suprapatelar, infrapatelar, lateral, caudal e medial. Na região suprapatelar as estruturas identificadas foram o fêmur distal, a patela, a cápsula articular tão bem quanto o músculo e o tendão do músculo quadríceps femoral. Na região infrapatelar a melhor janela acústica foi com o joelho flexionado em ângulo de 90°, onde pode ser observada a patela, o ligamento patelar, a gordura infrapatelar e os vasos adjacentes. A região lateral permitiu o exame da cápsula articular, dos ligamentos colaterais e do menisco lateral. Diferente dos humanos em que a região caudal possibilita a avaliação do ligamento cruzado caudal, isto não foi possível nos cães. Na região caudal foram identificados o menisco medial e o ligamento colateral medial.

A anatomia ultra-sonográfica do cotovelo, carpo, tarso e joelho foi avaliada em seis ovinos hípidos, por Macrae e Scott (1999), com o emprego de um transdutor linear de 7,5 MHz. O joelho foi estudado nos eixos longitudinal e transversal, com o transdutor colocado nos aspectos cranial, craniolateral e craniomedial com o joelho em flexão. O ligamento patelar foi facilmente identificado em imagens transversais e longitudinais e as superfícies ósseas

apareceram como linhas ecogênicas com sombra acústica. Foram identificados o coxim gorduroso abaixo do ligamento patelar e o menisco. A cartilagem foi visualizada como imagem hipocogênica distinta e lisa entre duas linhas hiperecóticas (interfaces entre a cartilagem do tecido mole e osso subcondral). A total flexão da articulação permitiu melhor visualização. A cápsula articular foi em torno de 2 mm de espessura, mas variava de acordo com a posição do transdutor, e o fluido sinovial não foi consistentemente identificado.

Mahn et al. (2005) usaram a ultra-sonografia para estudar lesões do menisco em cães, obtendo 90,0% e 92,9% respectivamente de sensibilidade e especificidade quando comparado aos achados artroscópicos. Os autores concluíram ser o método uma forma não invasiva para diagnosticar de forma eficiente e precisa a lesão em alça de balde, determinando a necessidade para a intervenção cirúrgica.

Batalov et al. (2000) avaliaram a cartilagem articular do fêmur de pacientes humanos, usando um transdutor de 7,5 MHz, para estabelecer um diagnóstico precoce de lesões artríticas. O espessamento cartilaginoso e as alterações dos contornos das superfícies articulares puderam ser detectados antes dos métodos radiológicos rotineiros.

Koneberg e Edinger (2007) utilizaram o exame ultra-sonográfico tridimensional (3D) com transdutor de 7,5 MHz para diagnosticar lesões meniscais e trocleares no joelho de eqüinos. Foram criadas 107 lesões iatrogênicas nas cristas trocleares femorais e 103 lesões meniscais, com diferentes formatos, em 25 joelhos cadavéricos. A avaliação com aparelho ultra-sonográfico bidimensional (2D) detectou 101 lesões trocleares e 85 lesões meniscais. Já o aparelho 3D foi capaz de detectar 103 e 90, respectivamente. Três lesões localizadas na crista troclear lateral não foram detectadas por nenhum método. As menores lesões detectadas em formato cilíndrico, cônico e retangular mediam 2 mm de profundidade por 2 mm de largura, 4 mm de profundidade por 4 mm de largura e 4 mm de largura por 3 mm de comprimento por 2 mm de profundidade, respectivamente. Os autores concluíram que estatisticamente não houve diferenças significativas. No entanto, o método 3D provou ser superior na análise de subgrupos.

### **2.2.3 Tomografia computadorizada**

A tomografia computadorizada aumenta o padrão radiográfico e não o substitui (STICKLE e HATHCOCK, 1993). Conforme Carrig (1997), o método é capaz de diferenciar a gordura dos outros tecidos moles e mostra alto contraste entre as estruturas calcificadas e o tecido mole adjacente, mas de forma inferior à ressonância magnética. A tomografia articular é limitada a planos transversos, os planos sagitais ou coronais requerem reformatação dos dados transversos.

De acordo com Stickle e Hathcock (1993), devem ser tomados alguns cuidados no exame tomográfico, tais como o adequado posicionamento do paciente, a espessura dos cortes e o tempo de varredura. A qualidade da imagem, precisão e facilidade de interpretação variam inversamente com a espessura do corte, quanto mais fino o corte melhor o estudo. O tempo de varredura geralmente é de dois segundos, de forma a minimizar o efeito do movimento do paciente.

No caso das doenças articulares, a interpretação das mudanças é similar aos dos achados radiográficos, porém com maior exatidão (STICKLE e HATHCOCK, 1993). A formação de novo osso e a lise óssea são melhores identificadas no exame tomográfico do que radiográfico convencional por causa da melhor discriminação da densidade física, a habilidade de manipular a escala de cinza e a eliminação das estruturas subjacentes (CARRIG, 1997).

A tomografia computadorizada convencional foi utilizada, por Samii e Dyce (2004), para avaliar o joelho de cadáveres de cães, antes e após a administração intra-articular de contraste iodado. Nas imagens tomográficas transversais sem contraste foi possível identificar: o ligamento cruzado cranial, o ligamento cruzado caudal, os meniscos lateral e medial, e os ligamentos colaterais lateral e medial. Com o emprego de contraste, além dessas estruturas, foram visualizados o ligamento meniscofemoral, os ligamentos meniscotibiais cranial e caudal, o ligamento intermeniscal, e ligamentos colaterais medial e lateral. Em ambas as técnicas, o ligamento patelar foi identificado nas imagens transversais, e nas reconstruções dorsal e sagital. Reconstruções multiplanares possibilitaram avaliar a continuidade dos ligamentos cruzados cranial e caudal e meniscos, mas não dos ligamentos colaterais medial e lateral.

#### **2.2.4 Ressonância magnética**

A ressonância magnética é uma excelente modalidade não invasiva de detecção de alterações do joelho, permitindo identificar não somente as estruturas ósseas, mas também as estruturas teciduais moles, tais como menisco, ligamentos cruzados, compartimento ósseo cortical e medular, músculo quadríceps, tendão patelar e gordura infrapatelar (VERSTRAETE et al., 1997; KHANNA et al., 2001). Entretanto, o custo do equipamento é bastante elevado para medicina veterinária, limitando-se a apenas alguns centros especializados (WIDMER et al., 1994; CARRIG, 1997).

De acordo com Khanna et al. (2001), existem múltiplas técnicas de imagens e seqüências de pulso para obter imagens de ressonância magnética. No caso do joelho de pacientes humanos, as imagens sagitais são as melhores para avaliar os ligamentos cruzado cranial e caudal, e proporcionam excelente visualização do menisco. O mecanismo extensor, que inclui o quadríceps e o tendão patelar, e a articulação femoropatelar são melhor observados nas imagens mediosagitais. As imagens coronais são indicadas para a avaliação do ligamento colateral e também do tendão poplíteo e articulação femorotibial.

Em pacientes humanos a ressonância magnética tem se mostrado um método adequado para diagnóstico tanto de lesões traumáticas (REICHER et al., 1987) como de afecções crônicas do joelho (HARTZMAN et al., 1987). Entre suas vantagens foram salientados o não requerimento de material de contraste intravenoso ou intra-articular, a excelente resolução de contraste dos tecidos moles, a capacidade multiplanar, além de não haver exposição à radiação ionizante e não promover dor (HARTZMAN et al., 1987; REICHER et al., 1987; CARRIG, 1997).

O'Byrne et al. (1993) compararam, em joelho de coelhos, a ressonância magnética e o exame histopatológico na avaliação da osteoartrite induzida cirurgicamente e da artrite imune promovida pelo uso de ovalbumina. Gadolínio foi injetado intravenosamente como um agente de contraste para a ressonância. O local da intervenção cirúrgica foi detectado na ressonância e histologicamente havia lesões cartilaginosas focais severas. No caso da osteoartrite imune, a ressonância mostrou acúmulo de fluido sinovial e degradação da cartilagem, e o exame histológico caracterizou-se por necrose

vascular da sinóvia e depleção do proteoglicano. Os autores concluíram que a ressonância magnética pode ser usada como um método não-invasivo para acompanhar os efeitos terapêuticos do tratamento na inflamação sinovial e degradação de cartilagem no joelho de coelhos.

Widmer et al. (1994) utilizaram a radiografia e a ressonância magnética para avaliar a osteoartrite induzida em cães por meio da desmotomia do cruzado cranial. A ressonância magnética foi útil para detectar mudanças de espessura da cartilagem, osteofitose e corpos soltos intra-articulares. Segundo os autores, as duas modalidades de exames foram complementares na detecção das lesões.

Torelli et al. (2004) ao compararem os exames radiográficos, tomografia computadorizada e ressonância magnética, para avaliação da osteoartrite induzidas em coelhos, verificaram que todos os métodos foram capazes de evidenciar a osteoartrite após 12 semanas. Contudo, a ressonância com equipamento de 0,5 Tesla foi menos sensível para detectar as lesões osteoartíticas iniciais. Desde que nenhuma das técnicas revelou todas as lesões, os autores citaram a importância da combinação dos exames para um diagnóstico mais preciso.

Em estudo de aloenxerto de menisco em ovelhas, Kelly et al. (2006) verificaram que o uso do tempo de relaxamento T2 com aparelho de 1,5 Tesla foi adequado para detectar mudanças precoces da matriz de cartilagem hialina. Os achados puderam ser correlacionados com os escores da organização do colágeno obtidos pela microscopia de luz polarizada. Sendo assim, os autores concluíram ser o método uma ferramenta clínica importante na identificação da doença articular degenerativa.

### **2.2.5 Artroscopia**

O exame artroscópico é realizado tanto para diagnóstico de afecções articulares como para acompanhamento de tratamentos, sejam eles clínicos como experimentais, evitando muitas vezes nesses últimos a necessidade de eutanásia (KLOMPMAKER e VETH, 1999; HIGUGHI et al., 2000; CHOKSHI e ROSEN, 2004). Além disso, pode ser empregado para reconstrução do ligamento cruzado cranial e caudal, reparo de lesões do

menisco, reparo de lesões osteocondrais, indução de artrodese, e transplante de menisco, entre outros procedimentos (ALLEN et al., 1998; VERSTRAETE et al., 1998; HIGUGHI et al., 2000).

A artroscopia é considerada uma técnica mini-invasiva, que permite excelente visibilização e precisão porque as estruturas articulares são magnificadas (BEALE et al., 2003). O exame de uma articulação normal causa mínima complicação pós-operatória ou morbidade, que resolve dentro de um dia, visto o trauma articular ser bastante reduzido durante o procedimento (JOHNSON e HULSE, 2002; NECAS et al., 2002; BEALE et al., 2003). O pequeno tamanho do artroscópio e da bainha permite ao cirurgião colocá-los em vários compartimentos da articulação (BEALE et al., 2003; PIERMATTEI et al., 2006). Se comparada à artrotomia, a artroscopia permite diagnóstico mais preciso de ruptura parcial do ligamento cruzado cranial, alterações da sinóvia e da cartilagem articular, e injúria do menisco (BEALE et al., 2003). Os achados podem ser documentados em fotografias, fitas de vídeo ou por meio digital (TAYLOR, 1999; PIERMATTEI et al., 2006).

A principal desvantagem da artroscopia é o custo dos equipamentos e o fato do procedimento em si despende mais tempo que a artrotomia convencional (TAYLOR, 1999; ROCHAT, 2001). Entretanto, comparativamente à ressonância magnética e à tomografia computadorizada o valor total é bem inferior (BEALE et al., 2003). Adicionalmente, há uma curva de aprendizado, necessária para manipulação adequada dos instrumentos (TAYLOR, 1999; BEALE et al., 2003). Por exemplo, tem sido sugerido um mínimo de 30 a 50 casos para alcançar habilidade adequada para avaliar artroscopicamente o ombro canino, lembrando que esta é uma das articulações mais fáceis de acessar (ROCHAT, 2001).

Conforme Rochat (2001), o artroscópio é um instrumento de aço inoxidável rígido, disponível em vários diâmetros e comprimentos, que contém fibras de vidro ópticas. Ele ilumina a articulação e então transfere a imagem para a câmera, que a transmite ao monitor de vídeo para visibilização. Existem artroscópios com diferentes ângulos de visão (0°, 30° e 70°). Quanto maior o grau da lente, maior o campo de visão; contudo, a orientação do instrumento torna-se mais difícil, a quantidade de luz disponível diminui e a visão torna-se distorcida. Em geral, o mais utilizado é o artroscópio de ponta oblíqua com 30°

de visão, visto possibilitar um amplo campo de visão por rotação no seu eixo longitudinal. A combinação de rotação axial e movimento angular permite avaliar uma área maior da articulação por meio de um único portal.

De acordo com Ryssen et al. (2003), o exame artroscópico possui uma terminologia básica que deve ser compreendida. O termo instrumentação significa a inserção de um artroscópio ou outros instrumentais dentro da articulação. Triangulação consiste na observação com instrumentos de mão por meio do artroscópio, de forma a possibilitar a realização de biópsias ou procedimentos terapêuticos dentro da articulação. Todo o equipamento é inserido na articulação por portais ou orifícios estabelecidos através da pele e tecido mole. Cânulas são metais ou tubos plásticos que mantêm os portais e protegem os instrumentos. Os portais podem ser definidos por seu uso ou localização. O artroscópio é inserido no portal câmera e os instrumentos de mão no portal instrumental.

Phillips (2003) afirmou ser o método de triangulação fundamental para cirurgia artroscópica por permitir movimentação independente dos instrumentais cirúrgicos e do artroscópio, visibilização ampliada e aumento do campo de visão. A única desvantagem da técnica é a necessidade de habilidades psicomotoras por parte do cirurgião para manipular dois ou mais objetos juntos em um espaço pequeno e utilizando visão monocular, eliminando a convergência que gera a percepção de profundidade característica da visão binocular.

O posicionamento preciso dos portais artroscópicos, segundo Chokshi e Rosen (2004), é a chave do sucesso do procedimento, caso contrário, a habilidade do cirurgião em manusear os instrumentos pode ser afetada, tornando difícil a visibilização de algumas partes da articulação do joelho e resultando em lesões iatrogênicas à superfície articular. Portanto, para minimizar erros é recomendada a identificação de todos os pontos de referência dos tecidos moles e ósseos, que podem ser desenhados sobre a pele. A patela, ligamento patelar, linhas articulares medial e lateral e aspecto posterior dos côndilos femorais lateral e medial são os locais utilizados em humanos.

A distensão da cápsula articular com um sistema de fluido é necessária para melhor observação do interior da articulação com o artroscópio

e para lavagem do fluido sinovial, sangue e outros tecidos que possam interferir com a visão (ROCHAT, 2001; PIERMATTEI et al., 2006). O ingresso do fluido é geralmente através do artroscópio e o egresso é obtido por meio de uma agulha ou cânula, ou pelo portal instrumental desenvolvido para instrumentação cirúrgica (PIERMATTEI et al., 2006). A solução de Ringer lactato é considerada o fluido de escolha, porém outros estudos não observaram diferenças com o emprego de solução salina 0,9% (ROCHAT, 2001).

Alguns artroscopistas utilizam apenas o fluxo da gravidade, outros usam sistemas de infusão pressurizada para distender a articulação e aumentar o campo de visão (ROCHAT, 2001). De acordo com Piermattei et al. (2006), um sistema de fluxo de gravidade emprega frascos de 1, 3 ou 5 litros, que são elevados o quanto necessário para melhorar o fluxo. As bombas de fluido motorizadas são mais apropriadas quando extensões maiores são usadas ou quando uma taxa maior de fluido é esperada, ou quando um “shaver” motorizado é utilizado.

Além do instrumental básico para manipulação e tratamento de estruturas intra-articulares como “probe”, pinça de biopsia, curetas, “punch” de sucção, pinças Rongeur e “micropicks”, existem outros mais específicos (ROCHAT, 2001; RYSSSEN et al., 2003). Phillips (2003) afirmou que a “probe” é um dos instrumentos mais importantes, sendo indicado tanto para palpar estruturas intra-articulares como para planejar o acesso cirúrgico. O instrumento permite ao cirurgião sentir a consistência de uma estrutura, como a da cartilagem articular, determinar a profundidade de áreas com condromalácia, identificar e palpar estruturas soltas dentro da articulação, como pedaços de menisco rompido, palpar os ligamentos cruzados, determinar a tensão das estruturas ligamentares e sinoviais dentro da articulação, retraindo estruturas intra-articulares para expor melhor outras, elevar o menisco para permitir a observação da superfície articular debaixo dele, entre outras.

O “shaver” motorizado é utilizado para excisar e succionar fragmentos de tecidos moles de forma rápida, precisa e efetiva (ROCHAT, 2001; PHILLIPS, 2003). De acordo com Phillips (2003), o instrumento consiste de uma bainha externa oca e uma cânula rotatória interna com aberturas correspondentes. A abertura da bainha interna funciona como uma lâmina

cilíndrica de dois gumes que gira dentro da bainha externa. A sucção pelo tubo traz os fragmentos de tecido para dentro da abertura e, conforme a lâmina gira, esses fragmentos são amputados. O sistema utiliza pedal para controlar o motor e permite rotação no sentido horário e anti-horário. Em geral, lâminas de “shaver” tipo broca são empregadas para remover osso e as do tipo radial para debridar os tecidos moles (PIERMATTEI et al., 2006). No cão, por exemplo, a primeira diferença entre a artroscopia do joelho em relação às demais é a necessidade de remoção da gordura com um “shaver” motorizado e eletrocautério, de forma a criar um espaço maior de visibilização das estruturas (RYSSEN et al., 2003).

Entre as complicações observadas com o exame artroscópico são citadas a incapacidade de adequadamente criar um portal artroscópico ou instrumental, lesão às estruturas intra-articulares, desalojamento prematuro do artroscópio, colapso da cápsula articular secundário ao excessivo extravasamento de fluido, injúria neurológica, infecção, hemorragia, inabilidade para adequadamente explorar ou tratar a doença articular (ROCHAT, 2001). Em estudo com 51 cães com histórico de claudicação de membro pélvico submetidos à artroscopia terapêutica ou diagnóstica, Rezende et al. (2006) relataram um caso de necrose dos tecidos moles e da cartilagem articular no período de 48-72 horas, com conseqüente perda dessa articulação. Segundo os autores, o processo foi associado aos resíduos de glutaraldeído presentes no instrumental, já que a técnica foi comprovadamente asséptica.

Lu et al. (2000) utilizaram a artroscopia femoropatelar, como método auxiliar, no estudo de avaliação do efeito da energia de radiofrequência monopolar, em defeitos cartilaginosos de espessura parcial induzidos na tróclea femoral de ovinos. Para a inserção do artroscópio, o joelho foi acessado lateralmente por meio de incisão puntiforme. Uma segunda incisão foi realizada medialmente para inserção dos outros instrumentais de apoio.

Ao compararem a artroscopia com a artrotomia no diagnóstico de 42 casos de lesões do joelho em cães, Necas et al. (2002) verificaram artroscopicamente a ruptura do ligamento cruzado cranial em 100% dos casos, porém notaram erro diagnóstico em dois de 25 casos de lesão do menisco medial. A avaliação da cartilagem articular e da membrana sinovial foi mais precisa e mais detalhada do que com a artrotomia.

Ralphs e Whitney (2002) empregaram o exame artroscópico em 94 cães com ruptura do ligamento cruzado cranial. Segundo os autores, como a articulação é avaliada sob magnificação e em condições aquosas mais fisiológicas, foi possível detectar que 77% delas tinham lesão radial pequeno do menisco lateral e 58% do menisco medial. Foi possível estabelecer uma correlação positiva entre a ruptura completa do ligamento cruzado cranial e a lesão do menisco medial.

Para avaliar a progressão de uma lesão cartilaginosa de espessura parcial em um modelo que não promovesse osteoartrite global, Lu et al. (2006) optaram pelo uso da artroscopia em ovinos. Para a visualização do côndilo medial, o artroscópio foi inserido por uma incisão lateral ao aspecto distal do ligamento patelar. Uma segunda incisão foi efetuada medial ao aspecto distal do ligamento patelar, para permitir a introdução da ferramenta usada para a indução da lesão na superfície central do côndilo medial. Para facilitar a visualização, o coxim adiposo foi removido com o emprego de “shaver” mecânico. Segundo os autores, embora a Sociedade Internacional de Pesquisa de Cartilagem tenha padronizado o caprino com o animal de escolha para o estudo da reparação articular, a opção pelo ovino foi especialmente pelo tamanho da articulação. Além disso, a técnica artroscópica permitiu o desenvolvimento de uma lesão padrão, reduziu os danos aos tecidos circundantes, preveniu o edema e o estresse desnecessário ao animal durante o período perioperatório.

## ***OBJETIVOS***

### **3 OBJETIVOS**

O trabalho teve por objetivos:

- 1 avaliar a espécie ovina como modelo experimental em ortopedia;
- 2 estudar comparativamente as características anatômicas do joelho de ovinos hípidos da raça Santa Inês, em diferentes idades, por meio de exames radiográficos, ultra-sonográficos e artroscópicos;
- 3 realizar, nesses mesmos animais, a goniometria axial anatômica e mecânica da tíbia, estabelecendo valores de referência.

## ***MATERIAL E MÉTODOS***

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Animais e ambiente de experimentação**

A metodologia adotada durante o desenvolvimento do presente trabalho foi aprovada pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp) - Botucatu, em 21/09/2006, sob protocolo 25/2006 (Anexo).

Foram utilizados 18 ovinos hípidos da raça Santa Inês, 12 machos e seis fêmeas, divididos em três grupos experimentais eqüitativos, de acordo com a idade cronológica, sendo: Grupo I – idade entre 6 e 8 meses (peso médio de 25 kg), Grupo II – idade de 2 anos (peso médio de 50 kg), Grupo III – idade entre 3 e 5 anos (peso médio de 55 kg). Os animais foram vermifugados<sup>1</sup>, numerados de 1 a 18 e alocados em baias de 2,5 x 2,5 m (três indivíduos por baia), onde receberam água e feno *ad libitum*, além do fornecimento diário de ração de manutenção processada com 16% de proteína. Antes do estudo experimental, estabeleceu-se um período de adaptação de no mínimo 10 dias.

### **4.2 Métodos de avaliação por imagem**

Para não ocorrer interferência entre os métodos de avaliação, os exames dos joelhos direito e esquerdo foram efetuados na seguinte ordem: radiográfico, ultra-sonográfico e artroscópico.

---

<sup>1</sup> CYDECTIN NF – Fort Dodge – Rua Luiz Fernando Rodrigues, 1701 – Campinas, SP.

#### 4.2.1 Exames radiográficos

Para realização dos exames radiográficos os animais, em jejum prévio de 24 horas, foram inicialmente tranqüilizados com acepromazina<sup>2</sup>, na dose de 0,03 mg/kg pela via intravenosa. Decorridos 10 minutos, a anestesia dissociativa foi induzida e mantida com combinação de cetamina<sup>3</sup> (3 mg/kg) e diazepam<sup>4</sup> (0,5 mg/kg), administrada por via intravenosa.

As radiografias foram efetuadas nas projeções mediolateral e craniocaudal, incluindo as articulações femorotibiopatelar e tibiotársica. Para a projeção mediolateral, os animais foram posicionados em decúbito lateral direito e esquerdo, com o membro pélvico mantido em posição anatômica de estação. A articulação do joelho foi mantida em torno de 140° e a tibiotársica em torno 150°, estando os côndilos femorais sobrepostos. Para obter um alinhamento correto na projeção craniocaudal, os ovinos foram posicionados em decúbito dorsal com os membros pélvicos tracionados caudalmente até ficarem paralelos à mesa de exame, o que manteve as articulações do quadril e do joelho em máxima extensão. Os joelhos foram estendidos e rotacionados internamente, e a patela foi centralizada sobre o sulco troclear.

Utilizou-se aparelho de raio-x<sup>5</sup> com capacidade para 125 kV/500mA, equipado com grade difusora e *potter-bucky*. O filme foi da marca Kodak<sup>6</sup>, base verde, tamanho 30 x 40 cm. As películas foram contidas em chassi metálico com écran intensificador<sup>7</sup>, sendo a distância foco-filme de 90 cm. A exposição foi de 45 kV e 3,2 mA para a projeção mediolateral e 50 kV e 3,2 mA para a projeção craniocaudal. Após a tomada radiográfica, as películas foram identificadas por pressão luminosa e processadas em equipamento automático<sup>8</sup>.

Foram avaliados os aspectos da anatomia radiográfica da articulação femorotibiopatelar, com especial atenção a patela, tróclea, côndilos do fêmur e da tíbia, platô tibial, protuberâncias das inserções dos ligamentos, espaço articular e coxim gorduroso, presença e localização (medial ou lateral) de osso

---

<sup>2</sup> ACEPRAN – Univet – Rua Clímaco Barbosa, 700 – São Paulo, SP.

<sup>3</sup> VETASET – Fort Dodge – Rua Luiz Fernando Rodrigues, 1701 – Campinas, SP.

<sup>4</sup> COMPAZ – Cristália – Rod. Itapira-Lindóia, Km 14 – Itapira, SP.

<sup>5</sup> Modelo D800-TUR-DRESDEN Corporation.

<sup>6</sup> MXG/PLUS – KODAK Brasileira Comércio e Indústria Ltda.

<sup>7</sup> LANEX REGULADOR – KODAK Brasileira Comércio e Indústria Ltda.

<sup>8</sup> MACROTEC Ind. e Com. de Equipamentos Ltda. – Rua San José, 676 – Cotia, SP.

sesamóide do músculo gastrocnêmio, aspecto da fíbula vestigial, presença ou ausência da linha radiolucida das placas fisárias do fêmur distal, tíbia proximal, tuberosidade da tíbia e tíbia distal. A superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral foi classificada como lisa ou irregular (Grau 1, discreto; Grau 2, moderado; Grau 3, severo).

A goniometria axial incluiu: ângulos de orientação articular tibial proximal e distal; ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia, seguindo a metodologia consagrada por PALEY (2002). Para tanto, foram estabelecidos:

#### *Eixo anatômico*

O eixo anatômico da tíbia foi traçado em sua linha mediodiafisária nas projeções mediolateral e craniocaudal. Foram determinados dois pontos ao longo da diáfise tibial, correspondentes ao centro do diâmetro ósseo e, em seguida, traçou-se a bissetriz (Figura 1).

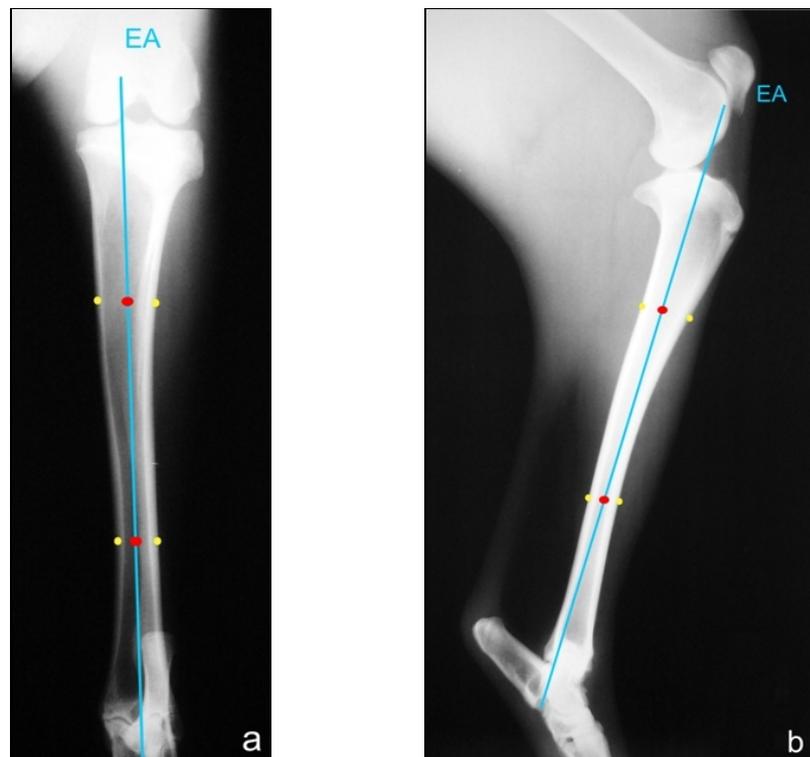


Figura 1 – Radiografias em projeções craniocaudal (a) e mediolateral (b) ilustrando a forma de mensuração do eixo anatômico (EA) em tíbia esquerda de ovino.

### *Eixo mecânico*

O eixo mecânico foi definido como a linha reta que conecta os pontos centrais das rimas articulares proximal e distal na projeção craniocaudal (Figura 2).

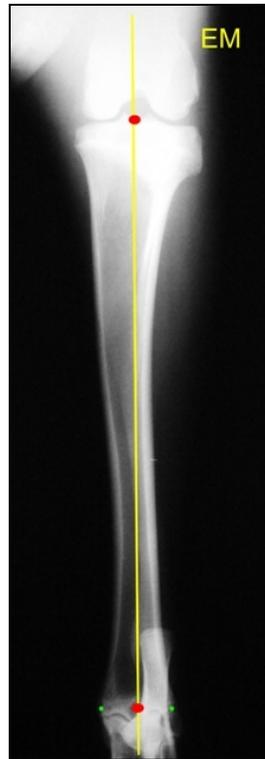


Figura 2 – Radiografia em projeção craniocaudal ilustrando a forma de mensuração do eixo mecânico (EM) em tíbia esquerda de ovino. A marca vermelha superior indica o ponto central da rima articular tibial proximal e a marca vermelha inferior indica o ponto central da rima articular tibial distal. As marcas verdes referem-se às corticais dos maléolos medial e lateral.

### *Pontos centrais da rima articular tibial proximal e distal*

Na projeção craniocaudal, o ponto central da rima articular tibial proximal foi estabelecido ao centro das eminências intercondilares da tíbia e o ponto central da rima articular tibial distal foi definido como a meia-largura dos maléolos lateral e medial (Figura 2).

### *Linhas de orientação das rimas articulares tibiais proximal e distal*

Na projeção craniocaudal, a linha de orientação da rima articular tibial proximal cursou o aspecto côncavo da linha subcondral dos dois platôs tibiais (Figura 3a), e a linha de orientação da rima articular tibial distal cursou a linha subcondral dos dois sulcos arciformes da cóclea tibial (Figura 3b). Na projeção mediolateral, a linha de orientação da rima articular tibial proximal foi

definida ao longo da linha subcondral plana dos platôs (Figura 4a), já na tíbia distal a linha de orientação foi estabelecida da extremidade caudal para a cranial da rima articular (Figura 4b).

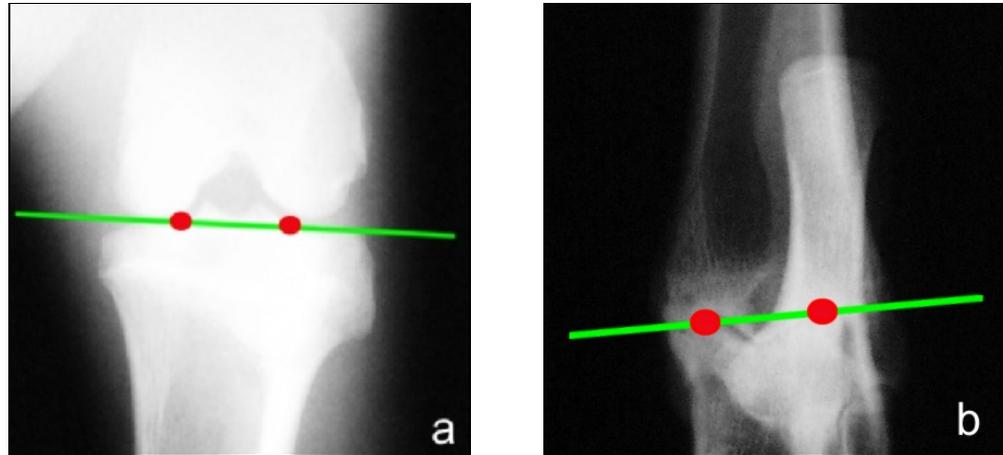


Figura 3 - Radiografia em projeção craniocaudal ilustrando a linha de orientação da rima articular tibial proximal (a) e tibial distal (b) de ovino. Pontos vermelhos correspondentes ao aspecto côncavo do platô tibial (a) e cóclea tibial (b).

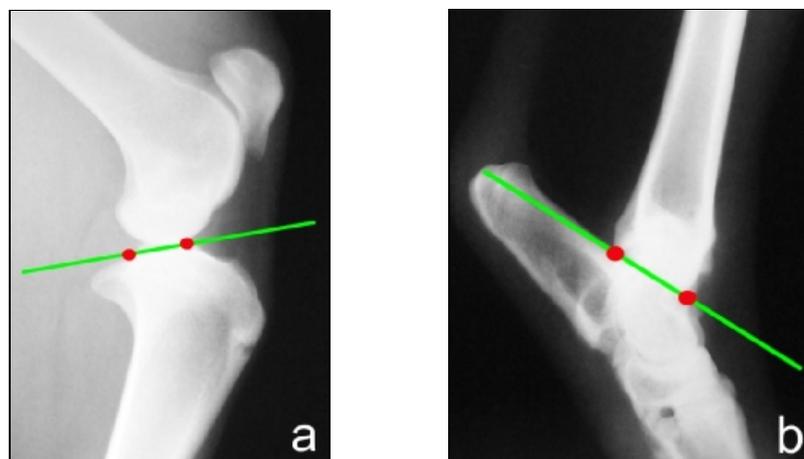


Figura 4 - Radiografias em projeção mediolateral ilustrando a linha de orientação da rima articular da tibial proximal (a) e tibial distal (b) de ovino. Na tíbia proximal os pontos correspondem à linha subcondral plana dos platôs (a) e na tíbia distal os pontos representam as extremidade caudal e cranial da rima articular (b).

### Ângulos de orientação articular e nomenclatura

Os ângulos de orientação foram determinados pelo cruzamento da bissetriz dos eixos anatômico (a) e mecânico (m) com as linhas das rimas articulares proximal e distal da tibia. Na projeção craniocaudal foram aferidos os ângulos: tibial proximal medial anatômico (ATPMa) (Figura 5a), tibial distal lateral anatômico (ATDLa) (Figura 5a), tibial proximal medial mecânico (ATPMm) (Figura 5b), tibial distal lateral mecânico (ATDLm) (Figura 5b) e o ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tibia (AAM) (Figura 5c). Na projeção mediolateral, os ângulos mensurados incluíram: tibial proximal caudal anatômico (ATPCa) e tibial distal cranial anatômico (ATDCra) (Figura 6).

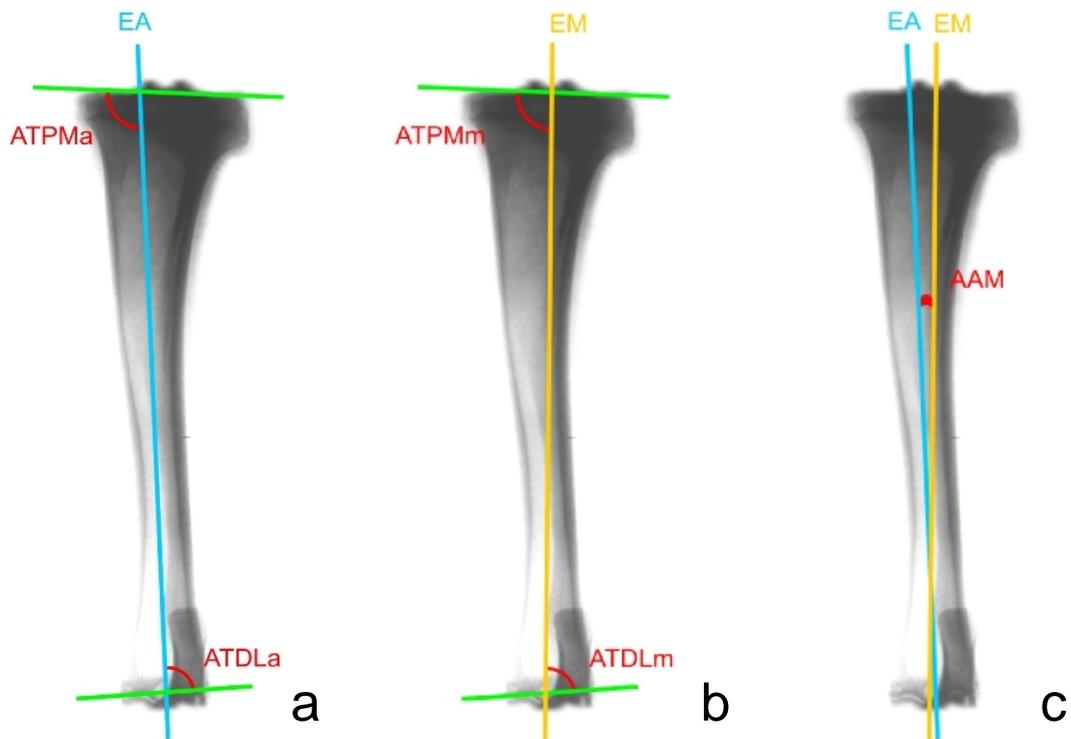


Figura 5 – Ilustração dos ângulos de orientação articular na projeção craniocaudal da tibia esquerda de ovino: ângulos tibial proximal medial (ATPMa) e tibial distal lateral (ATDLa) do eixo anatômico (a), ângulos tibial proximal medial (ATPMm) e tibial distal lateral (ATDLm) do eixo mecânico (b), ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tibia (AAM)(c).



Figura 6 – Projeção mediolateral ilustrando os ângulos tibial proximal caudal (ATPCa) e tibial distal cranial (ATDCra) do eixo anatômico em ovino.

#### 4.2.2 Exames ultra-sonográficos

Os exames ultra-sonográficos foram efetuados com os ovinos imobilizados por contenção física em decúbito lateral sobre mesa própria, posicionados do lado direito do examinador, com a região cefálica paralela ao aparelho e a pélvica ao lado do examinador. O aparelho ultra-sonográfico utilizado foi o LOGIQ 3 da marca GE<sup>9</sup>, com transdutor linear multifreqüencial variando de 7,5 a 10 MHz, empregando-se a maior freqüência.

A tricotomia compreendeu o terço distal do fêmur até a região distal da tuberosidade tibial. Após aplicação de gel acústico, o joelho foi visualizado nos eixos longitudinal e transversal, com o transdutor posicionado de maneira que a visão longitudinal do aspecto proximal da articulação femorotibiopatelar ficasse à esquerda do monitor e o aspecto distal à direita. Na visão transversal, o aspecto medial da articulação ficou à esquerda do monitor e o aspecto lateral à direita. A articulação foi examinada em seus aspectos cranial, lateral e medial. O exame dinâmico incluiu movimentos de flexão e

<sup>9</sup> GE MEDICAL SYSTEMS - 2 North Yong Chang Road, 3000 - 100176 – Beijin, China.

extensão bem como de rotação interna e externa do joelho, de acordo com a estrutura a ser estudada. As orientações anatômicas para a posição do transdutor foram a patela e os côndilos lateral e medial da tíbia e do fêmur. Os cortes foram efetuados nas regiões suprapatelar, infrapatelar, lateral e medial.

#### **4.2.3 Exames artroscópicos**

Para realização das artroscopias, empregou-se a anestesia geral inalatória. Após jejum de 24 horas, efetuou-se a pré-medicação com acepromazina<sup>10</sup> (0,03 mg/kg) por via intravenosa. A anestesia foi induzida por via intravenosa com uma combinação de cetamina<sup>11</sup> (5 mg/kg) e diazepam<sup>12</sup> (0,5 mg/kg) e a manutenção com isoflurano<sup>13</sup> vaporizado em 100% de oxigênio, sob intubação e respiração controlada.

Realizou-se tricotomia dos membros pélvicos e, na seqüência, o animal foi posicionado em decúbito dorsal sobre calha de Claude Bernard, com a mesa inclinada em torno de 30°. Para prevenir o deslizamento, os membros torácicos foram contidos cranialmente à mesa e a região inguinal presa por faixa de esparadrapo. Ambos os membros pélvicos foram mantido livres e na extremidade da calha. A anti-sepsia dos joelhos direito e esquerdo foi realizada com álcool iodado. Atadura de crepe estéril foi utilizada para isolar a região distal do membro, do terço médio da tíbia até os dígitos, sendo posteriormente dispostos os panos de campo operatório. O instrumental artroscópico (camisa, obturador, cânula de fluxo, ótica e “shaver”) foi esterilizado com glutaraldeído e a câmara protegida com capa plástica de artroscopia estéril.

Foram estabelecidos três portais: (1) portal artroscópico primário, craniolateral infrapatelar; (2) portal para fluxo de drenagem, craniomedial suprapatelar; e (3) portal instrumental, craniomedial infrapatelar. Com o joelho em extensão efetuou-se uma incisão puntiforme com bisturi de lâmina 11 da pele até a cápsula articular, na altura da eminência do platô tibial e lateral ao ligamento patelar. O conjunto obturador e camisa foi inserido através deste orifício e gentilmente direcionado para o portal lateral cranial. Após atravessar a

<sup>10</sup> ACEPRAN - Univet, Rua Clímaco Barbosa 700, São Paulo, SP.

<sup>11</sup> VETASET - Fort Dodge, Rua Luiz Fernando Rodrigues 1701, Campinas, SP.

<sup>12</sup> COMPAZ - Cristália, Rod. Itapira-Lindóia, Km 14, Itapira, SP.

<sup>13</sup> ISOFORINE - Cristália, Rod. Itapira-Lindóia, Km 14, Itapira, SP.

articulação femoropatelar sob a patela, o conjunto foi forçado a sair na pele, que foi incisada, exatamente medial ao tendão do quadríceps. Neste momento, o obturador foi removido permanecendo apenas a camisa. Uma cânula de fluxo (2,8 mm de diâmetro e 7 cm de comprimento) foi acomodada dentro da camisa, que foi então gradualmente tracionada para dentro da articulação. Com delicadeza a cânula de fluxo foi separada da camisa e posicionada dentro do compartimento medial da articulação, adjacente à borda troclear medial do fêmur. A ótica<sup>14</sup> de 2,7 mm de diâmetro, com comprimento de trabalho de 18 cm e ângulo de inclinação da objetiva de 30°, foi então inserida dentro da camisa e o fluxo de solução fisiológica de NaCl 0,9% iniciado. Após lavagem da articulação, esta foi distendida com a solução para permitir o início da avaliação. O sistema de infusão empregado foi por gravidade, com coluna de líquido entre 2 e 2,5 m de altura, sem controle de pressão, utilizando frascos com volume de 2 litros.

Foram avaliados a região suprapatelar, a patela, sulco e bordas trocleares, o côndilo medial do fêmur, os ligamentos cruzados, o côndilo lateral do fêmur e os meniscos. Para melhor identificação dos ligamentos cruzados e menisco foi necessário utilizar um “shaver” para remover a gordura do coxim infrapatelar, que foi introduzido pelo portal instrumental. A lâmina de “shaver”<sup>15</sup> empregada foi de 2,9 mm de raio total. Durante o exame, movimentos de flexão, extensão, valgo e varo foram efetuados para melhor visibilizar as estruturas. O gancho de prova foi algumas vezes introduzido para palpação das estruturas avaliadas. As imagens obtidas foram gravadas em DVD. Após a retirada do instrumental artroscópico, as incisões cirúrgicas foram suturadas com pontos simples isolados utilizando fio mononáilon 2-0<sup>16</sup>.

Ao término do procedimento foi administrado antibacteriano à base de penicilina e estreptomicina<sup>17</sup> (30.000 UI/kg de peso vivo em dose única) e meloxicam<sup>18</sup> (0,5 mg/kg por via intramuscular a cada 24 horas durante

---

<sup>14</sup> STRAUSS OPTIKS

<sup>15</sup> SMITH & NEPHEW ENDOSCOPY – 160 Dascomb Road, Andover, MA, USA.

<sup>16</sup> TECHNOFIO – Ace Indústria Comércio Ltda, Rua 07, 46, Goiânia, GO.

<sup>17</sup> MULTIBIÓTICO REFORÇADO - Vitalfarma Ltda, Av. Washington Martoni 100-A, São Sebastião do Paraíso, MG.

<sup>18</sup> MELOXICAM - Ativus Farmacêutica Ltda, Rua Fonte Mécia 2050, Valinhos, SP.

três dias). As feridas cirúrgicas foram tratadas com spray prata<sup>19</sup> uma vez ao dia durante quatro dias. Os pontos cutâneos foram removidos após 10 dias de pós-operatório.



Figura 7 – Posicionamento de ovino em decúbito dorsal sobre calha de Claude Bernard, com a mesa inclinada em torno de 30° (a). Para prevenir o deslizamento, os membros torácicos foram contidos cranialmente à mesa e a região inguinal presa por faixa de esparadrapo (b). Ambos os membros pélvicos foram mantido livres e na extremidade da calha.

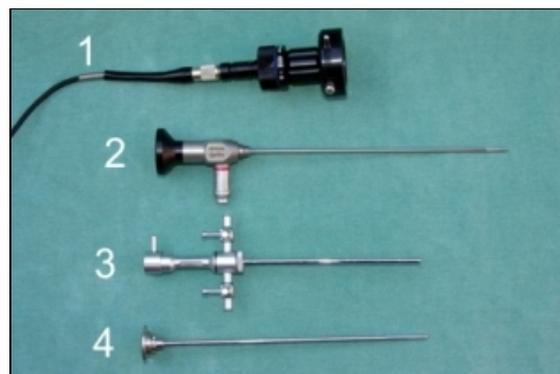


Figura 8 – Instrumentos: câmera (1); ótica (2); camisa (3); obturador de ponta romba (4).

<sup>19</sup> BACTROVET PRATA - König, Estrada dos Romeiros, Km 38,5/Galpão G-5, 184 , Santana de Parnaíba, SP.

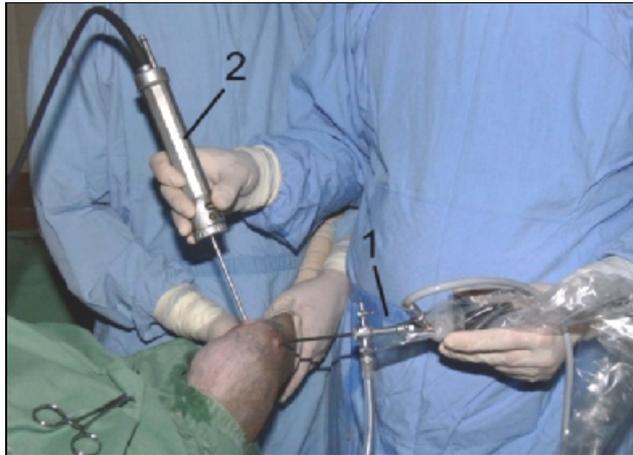


Figura 9 – Portais artroscópicos: conjunto ótica e camisa (1) e “shaver” (2).

#### 4.3 Análise estatística

Para comparar os grupos em relação aos ângulos foram utilizadas as técnicas de ANOVA e Kruskal-Wallis. As pressuposições de normalidade e homocedasticidade (igualdade de variâncias) foram testadas pelos testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Todas as técnicas foram aplicadas fixando previamente o nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## ***RESULTADOS***

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Exames radiográficos

#### 5.1.1 Aspectos da anatomia radiográfica

Pela incidência craniocaudal o côndilo femoral lateral apresentava-se mais amplo que o medial e possuía uma depressão na margem lateral próxima a extremidade distal do côndilo. A face articular proximal da tibia mostrava discreta concavidade e as eminências intercondilares tinham aproximadamente o mesmo tamanho, sendo projetadas e evidentes. O côndilo tibial lateral foi maior que o medial.

Na incidência mediolateral a patela foi melhor visualizada do que na incidência craniocaudal e apresentava base em formato piramidal, ápice afilado, aspecto caudal côncavo e cranial convexo. A fossa extensora do fêmur mostrou-se delimitada e profunda. O coxim gorduroso pode ser observado caudalmente ao ligamento patelar, com aspecto de triângulo que se estendia da porção distal da patela (ápice) até o fêmur e tibia. O osso sesamóide do músculo gastrocnêmio, quando presente, localizava-se na região diafisária femoral distal.

#### *Grupo I*

Dos 12 joelhos avaliados verificou-se em: 75% (n=9) superfície do osso subcondral lisa em ambos os côndilos femorais (medial e lateral), 8,33% (n=1) superfície irregular grau 1 do côndilo lateral e lisa do medial, 8,33% (n=1) superfície irregular grau 2 do côndilo lateral e lisa do medial, 8,33% (n=1) superfície irregular grau 1 do côndilo medial e grau 2 do lateral. No membro direito do animal número 4 foi detectada a presença de osso sesamóide medial do músculo gastrocnêmio. As linhas fisárias femoral distal e tibial proximal estavam abertas em 83,33% dos membros (n=10) (Figura 12) e semi-fechadas

em 16,66% (n=2). A tuberosidade tibial e a linha fisária tibial distal encontravam-se abertas em todos os animais.

### *Grupo II*

Dos 12 joelhos analisados observou-se em: 91,66% (n=11) superfície do osso subcondral lisa em ambos os côndilos femorais (medial e lateral), 8,33% (n=1) superfície irregular grau 1 do côndilo lateral e lisa do medial.

Nenhum animal apresentou osso sesamóide do músculo gastrocnêmio. Em 66,66% (n=8) dos membros, as linhas fisárias femoral distal e tibial proximal estavam semi-fechadas ao passo que no restante (n=4) já estavam fechadas. Em todos os animais, a tuberosidade tibial encontrava-se semi-fechada e a linha fisária tibial distal, fechada.

### *Grupo III*

Dos 12 joelhos avaliados verificou-se em: 75% (n=9) superfície do osso subcondral lisa em ambos os côndilos femorais (medial e lateral), 8,33% (n=1) superfície irregular grau 1 do côndilo lateral e lisa do medial, 8,33% (n=1) superfície lisa do côndilo lateral e irregular grau 1 do medial, 8,33% (n=1) superfície irregular grau 1 de ambos os côndilos.

Em 33,3% (n=4) dos membros, correspondente a dois animais, foi detectado o osso sesamóide lateral do músculo gastrocnêmio. As linhas fisárias femoral distal e tibial proximal encontravam-se fechadas em 91,66% (n=11). Em apenas 8,33% (n=1) essas linhas ainda estavam semi-fechadas. A tuberosidade tibial apresentava-se totalmente fechada em metade dos membros (n=6) e a outra metade ainda possuía a porção distal da tuberosidade aberta. Em todos os animais, a linha fisária da tíbia distal encontrava-se fechada. Somente o ovino número 16 possuía a extremidade proximal da fíbula vestigial em ambos os membros (Figura 11).



Figura 10 – Imagem radiográfica, em projeção craniocaudal, da tíbia direita de ovino do Grupo III. Observa-se a ausência da fíbula (L= lateral).



Figura 11 – Imagem radiográfica, em projeção craniocaudal, da tíbia direita de ovino do Grupo III. Nota-se a presença da extremidade proximal da fíbula vestigial (círculo amarelo).



Figura 12 – Imagem radiográfica craniocaudal da porção distal do fêmur e proximal da tíbia, em ovino do Grupo I, mostrando linhas fisárias abertas.

### 5.1.2 Radiogoniometria

Os valores médios dos ângulos de orientação articular tibial proximal (ATPM) e distal (ATDL) do eixo anatômico, na projeção craniocaudal, foram respectivamente: Grupo I –  $93,33^\circ (\pm 3,07)$  e  $86,75^\circ (\pm 2,85)$ ; Grupo II –  $93,41^\circ (\pm 2,26)$  e  $87,66^\circ (\pm 2,13)$ ; Grupo III –  $94,50^\circ (\pm 2,40)$  e  $87,43^\circ (\pm 2,06)$  (Tabela 10). Os valores individuais desses ângulos estão descritos nas Tabelas 1, 3, e 5.

Por sua vez, os valores médios dos ângulos de orientação articular tibial proximal caudal (ATPC) e tibial distal cranial (ATDCr) do eixo anatômico, na projeção mediolateral, foram respectivamente: Grupo I –  $71,75^\circ (66,75-74,25)$  e  $101,80^\circ (91,25-105,30)$ ; Grupo II -  $70,25^\circ (61,00-79,50)$  e  $98,50^\circ (98,00-104,30)$ ; Grupo III -  $70,50^\circ (65,00-75,25)$  e  $100,80^\circ (96,75-104,50)$  (Tabela 10). Os valores individuais desses ângulos estão descritos nas Tabelas 1, 3 e 5.

Os valores médios do eixo mecânico na projeção craniocaudal dos ângulos de orientação articular tibial proximal (ATPM) e distal (ATDL) foram, respectivamente: Grupo I -  $91,41^\circ (\pm 2,31)$  e  $85,08^\circ (\pm 3,26)$ ; Grupo II -  $90,83^\circ (\pm 2,82)$  e  $85,50^\circ (\pm 2,02)$ ; Grupo III -  $92,08^\circ (\pm 2,02)$  e  $85,00^\circ (\pm 2,07)$

(Tabela 11). Os valores individuais desses ângulos estão descritos nas Tabelas 2, 4 e 6.

Pela análise estatística, não houve diferenças significativas e os valores de p referentes às comparações, entre os grupos, dos ângulos de orientação do eixo anatômico foram de 0,694 e 0,799 para a incidência craniocaudal e de 0,994 e 0,822 para a incidência mediolateral (Tabela 10) e do eixo mecânico de 0,663 e 0,935 (Tabela 11).

Quanto ao ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tibia (AAM), os valores médios entre os grupos foram, respectivamente: Grupo I – 2,16° ( $\pm 0,98$ ); Grupo II – 2,50° ( $\pm 0,63$ ); Grupo III – 2,50° ( $\pm 0,70$ ) (Tabela 12). Os valores individuais desses ângulos estão descritos nas Tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 1 – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo anatômico, nas projeções craniocaudal e mediolateral, dos ovinos do Grupo I.

OVINO Grupo I	PROJEÇÃO CRANIOCAUDAL				PROJEÇÃO MEDIOLATERAL			
	MPD		MPE		MPD		MPE	
	ATPM	ATDL	ATPM	ATDL	ATPC	ATDCr	ATPC	ATDCr
1	95	90	93	82	77	101	72	102
2	91	81	90	85	74	101	70	103
3	98	91	95	89	73	85	70	81
4	94	83	93	85	70	98	63	101
5	94	88	99	90	76	101	72	107
6	88	85	90	92	67	106	67	107
<b>Média</b>	<b>93,3</b>	<b>86,3</b>	<b>93,3</b>	<b>87,1</b>	<b>72,8</b>	<b>98,6</b>	<b>69,0</b>	<b>100,1</b>
<b>DP</b>	<b>(±3,44)</b>	<b>(±3,98)</b>	<b>(±3,38)</b>	<b>(±3,76)</b>	<b>(±3,76)</b>	<b>(±7,17)</b>	<b>(±3,46)</b>	<b>(±9,72)</b>

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo; ATPM= ângulo tibial proximal medial; ATDL= ângulo tibial distal lateral; ATPC= ângulo tibial proximal caudal; ATDCr= ângulo tibial distal cranial.

Tabela 2 – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal o eixo mecânico, na projeção craniocaudal, dos ovinos do Grupo I.

OVINO Grupo I	PROJEÇÃO CRANIOCAUDAL			
	MPD		MPE	
	ATPM	ATDL	ATPM	ATDL
1	93	92	91	81
2	89	80	88	83
3	95	88	92	86
4	90	79	90	82
5	92	85	97	88
6	89	84	91	93
<b>Média</b>	<b>91,3</b>	<b>84,6</b>	<b>91,5</b>	<b>85,5</b>
<b>DP</b>	<b>(±2,42)</b>	<b>(±4,88)</b>	<b>(±3,01)</b>	<b>(±4,5)</b>

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo; ATPM= ângulo tibial proximal medial; ATDL= ângulo tibial distal lateral.

Tabela 3 – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo anatômico, nas projeções craniocaudal e mediolateral, dos ovinos do Grupo II.

OVINO Grupo II	PROJEÇÃO CRANIOCAUDAL				PROJEÇÃO MEDIOLATERAL			
	MPD		MPE		MPD		MPE	
	ATPM	ATDL	ATPM	ATDL	ATPC	ATDCr	ATPC	ATDCr
7	90	91	90	91	61	98	67	98
8	92	85	92	84	58	101	63	96
9	93	89	96	87	60	98	63	98
10	92	89	94	87	88	98	72	99
11	97	90	96	86	75	105	78	105
12	97	90	92	83	73	105	85	102
<b>Média</b>	<b>93,5</b>	<b>89,0</b>	<b>93,3</b>	<b>86,3</b>	<b>69,1</b>	<b>100,8</b>	<b>71,3</b>	<b>99,6</b>
<b>DP</b>	<b>(±2,88)</b>	<b>(±2,09)</b>	<b>(±2,42)</b>	<b>(±2,8)</b>	<b>(±11,65)</b>	<b>(±3,43)</b>	<b>(±8,82)</b>	<b>(±3,26)</b>

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo; ATPM= ângulo tibial proximal medial; ATDL= ângulo tibial distal lateral; ATPC= ângulo tibial proximal caudal; ATDCr= ângulo tibial distal cranial.

Tabela 4 – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo mecânico, na projeção craniocaudal, dos ovinos do Grupo II.

OVINO Grupo II	PROJEÇÃO CRANIOCAUDAL			
	MPD		MPE	
	ATPM	ATDL	ATPM	ATDL
7	86	88	87	89
8	90	83	90	82
9	90	86	93	84
10	89	86	90	83
11	94	87	95	85
12	95	91	91	82
<b>Média</b>	<b>90,6</b>	<b>86,8</b>	<b>91,0</b>	<b>84,1</b>
<b>DP</b>	<b>(±3,32)</b>	<b>(±2,63)</b>	<b>(±2,75)</b>	<b>(±2,63)</b>

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo; ATPM= ângulo tibial proximal medial; ATDL= ângulo tibial distal lateral.

Tabela 5 – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo anatômico, nas projeções craniocaudal e mediolateral, dos ovinos do Grupo III.

OVINO Grupo III	PROJEÇÃO CRANIOCAUDAL				PROJEÇÃO MEDIOLATERAL			
	MPD		MPE		MPD		MPE	
	ATPM	ATDL	ATPM	ATDL	ATPC	ATDCr	ATPC	ATDCr
13	98	84	100	87	76	99	76	98
14	91	86	95	88	74	105	75	105
15	95	90	94	89	71	95	75	97
16	96	90	94	89	65	95	61	100
17	92	88	93	88	66	102	70	104
18	93	83	93	86	69	104	65	104
<b>Média</b>	<b>94,1</b>	<b>86,8</b>	<b>94,8</b>	<b>87,8</b>	<b>70,1</b>	<b>100,0</b>	<b>70,3</b>	<b>101,3</b>
<b>DP</b>	<b>(±2,63)</b>	<b>(±2,99)</b>	<b>(±2,63)</b>	<b>(±1,16)</b>	<b>(±4,35)</b>	<b>(±4,38)</b>	<b>(±6,18)</b>	<b>(±3,44)</b>

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo; ATPM= ângulo tibial proximal medial; ATDL= ângulo tibial distal lateral; ATPC= ângulo tibial proximal caudal; ATDCr= ângulo tibial distal cranial.

Tabela 6 – Medidas, em graus, dos ângulos de orientação articular tibial proximal e distal do eixo mecânico, na projeção craniocaudal, dos ovinos do Grupo III.

OVINO Grupo III	PROJEÇÃO CRANIOCAUDAL			
	MPD		MPE	
	ATPM	ATDL	ATPM	ATDL
13	95	82	96	84
14	89	83	92	84
15	93	87	92	87
16	93	88	91	87
17	90	86	92	86
18	91	81	91	85
<b>Média</b>	<b>91,8</b>	<b>84,5</b>	<b>92,3</b>	<b>85,5</b>
<b>DP</b>	<b>(±2,22)</b>	<b>(±2,88)</b>	<b>(±1,86)</b>	<b>(±1,37)</b>

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo; ATPM= ângulo tibial proximal medial; ATDL= ângulo tibial distal lateral.

Tabela 7 – Medidas, em graus, do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) nos ovinos do Grupo I.

OVINO Grupo I	AAM	
	MPD	MPE
1	2	1
2	1	2
3	3	3
4	4	3
5	3	2
6	1	1

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo.

Tabela 8 – Medidas, em graus, do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) nos ovinos do Grupo II.

OVINO Grupo II	AAM	
	MPD	MPE
7	3	2
8	2	2
9	3	3
10	3	4
11	3	1
12	2	2

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo.

Tabela 9 – Medidas, em graus, do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM) nos ovinos do Grupo III.

OVINO Grupo III	AAM	
	MPD	MPE
13	2	3
14	3	4
15	3	3
16	2	3
17	2	2
18	2	1

MPD= membro pélvico direito; MPE= membro pélvico esquerdo.

Tabela 10 – Resumo descritivo e valores de *p* referentes às comparações dos valores dos ângulos de orientação do eixo anatômico, em graus, entre os grupos.

EIXO ANATÔMICO <sup>(1)</sup>	Grupo			p
	I	II	III	
ATPM	93,33 ± 3,07	93,41 ± 2,26	94,5 ± 2,40	0,694 <sup>(2)</sup>
ATDL	86,75 ± 2,85	87,66 ± 2,13	87,3 ± 2,06	0,799 <sup>(2)</sup>
ATPC	71,75 (66,75 - 74,25)	70,25 (61,00 - 79,50)	70,50 (65,00 - 75,25)	0,994 <sup>(3)</sup>
ATDCr	101,80 (91,25 - 105,30)	98,50 (98,00 - 104,30)	100,80 (96,75 - 104,50)	0,822 <sup>(3)</sup>

(1) Média entre os ângulos obtidos nos membros direito e esquerdo.

(2) ANOVA para amostras independentes ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Resumo descritivo em média e desvio-padrão.

(3) Kruskal-Wallis ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Resumo descritivo em mediana e quartís.

Tabela 11 – Resumo descritivo e valores de *p* referentes às comparações dos valores dos ângulos de orientação do eixo mecânico, em graus, entre os grupos.

EIXO MECÂNICO <sup>(1)</sup>	Grupo			p
	I	II	III	
ATPM	91,41 ± 2,31	90,83 ± 2,82	92,08 ± 2,02	0,663 <sup>(2)</sup>
ATDL	85,08 ± 3,26	85,50 ± 2,02	85,00 ± 2,07	0,935 <sup>(2)</sup>

(1) Média entre os ângulos obtidos nos membros direito e esquerdo.

(2) ANOVA para amostras independentes ao nível de significância  $\alpha = 0,05$ . Resumo descritivo em média e desvio-padrão.

Tabela 12 – Resumo descritivo e valores de  $p$  (média e desvio padrão) referentes às comparações dos valores do ângulo formado entre o eixo anatômico e o eixo mecânico da tíbia (AAM)<sup>(1)</sup>, em graus, entre os grupos.

Grupo			p
I	II	III	
2,16 ± 0,98	2,50 ± 0,63	2,50 ± 0,70	0,705 <sup>(2)</sup>

## 5.2 Exames ultra-sonográficos

### 5.2.1 Região suprapatelar

O corte longitudinal feito no centro da articulação mostrou uma linha hiperecogênica com sombra acústica referente à superfície convexa da patela.

### 5.2.2 Região infrapatelar

Devido à sua convexidade, cada côndilo femoral foi avaliado isoladamente por um plano de exame transversal às superfícies articulares. Ao corte longitudinal, a cartilagem articular dos côndilos femorais foi visibilizada como uma linha anecogênica contornando a superfície óssea (Figura 13). O ligamento patelar intermédio mostrou-se como uma estrutura fibrilar hiperecogênica. Quanto aos ligamentos cruzados foi possível observar apenas a inserção do ligamento cruzado cranial como uma imagem hipoeecogênica na área intercondilar central da tíbia (Figura 14). Ao corte transversal foram avaliadas as superfícies dos côndilos femorais e uma discreta porção dos meniscos correspondentes. Em todos os grupos, o aspecto da superfície articular variou de liso a irregular (Tabelas 13, 14 e 15).

### 5.2.3 Regiões lateral e medial

No plano longitudinal foram visibilizados os meniscos lateral e medial, respectivamente, os quais apresentaram formato triangular, aspecto heterogêneo e ecogenicidade moderada (Figura 15). As mensurações dos meniscos encontram-se nas Tabelas 16, 17 e 18. Não foram identificados os

ligamentos meniscais e intermeniscais, ou os ligamentos colaterais. Além disso, em nenhuma articulação foi observada imagem anecogênica de líquido.

Tabela 13 – Aspecto ultra-sonográfico da superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral, ao corte longitudinal do joelho, nos ovinos do Grupo I.

OVINO Grupo I	JOELHO DIREITO		JOELHO ESQUERDO	
	CÔNDILO FEMORAL LATERAL	CÔNDILO FEMORAL MEDIAL	CÔNDILO FEMORAL LATERAL	CÔNDILO FEMORAL MEDIAL
1	irregular grau 1	irregular grau 1	irregular grau 1	irregular grau 2
2	lisa	lisa	lisa	irregular grau 1
3	irregular grau 2	lisa	lisa	irregular grau 1
4	irregular grau 1	irregular grau 1	lisa	lisa
5	irregular grau 1	lisa	lisa	irregular grau 2
6	irregular grau 3	lisa	irregular grau 1	lisa

Tabela 14 – Aspecto ultra-sonográfico da superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral, ao corte longitudinal do joelho, nos ovinos do Grupo II.

OVINO Grupo II	JOELHO DIREITO		JOELHO ESQUERDO	
	CÔNDILO FEMORAL LATERAL	CÔNDILO FEMORAL MEDIAL	CÔNDILO FEMORAL LATERAL	CÔNDILO FEMORAL MEDIAL
7	irregular grau 2	lisa	irregular grau 1	irregular grau 2
8	lisa	irregular grau 1	lisa	lisa
9	irregular grau 1	lisa	irregular grau 1	irregular grau 2
10	irregular grau 1	lisa	irregular grau 1	lisa
11	irregular grau 1	irregular grau 2	irregular grau 1	irregular grau 1
12	lisa	irregular grau 1	lisa	lisa

Tabela 15 – Aspecto ultra-sonográfico da superfície articular dos côndilos femorais medial e lateral, ao corte longitudinal, do joelho nos ovinos do Grupo III.

OVINO Grupo III	JOELHO DIREITO		JOELHO ESQUERDO	
	CÔNDILO FEMORAL LATERAL	CÔNDILO FEMORAL MEDIAL	CÔNDILO FEMORAL LATERAL	CÔNDILO FEMORAL MEDIAL
13	lisa	irregular grau 1	lisa	lisa
14	lisa	lisa	irregular grau 1	irregular grau 1
15	lisa	lisa	irregular grau 1	irregular grau 1
16	lisa	irregular grau 2	irregular grau 2	irregular grau 1
17	irregular grau 1	lisa	irregular grau 1	lisa
18	irregular grau 1	irregular grau 1	lisa	irregular grau 1

Tabela 16 – Mensuração ultra-sonográfica, em mm, ao corte longitudinal, dos meniscos medial e lateral de ambos os joelhos dos ovinos do Grupo I.

OVINO Grupo I	MENISCO	DIMENSÕES TRIANGULARES	
		Joelho Direito	Joelho Esquerdo
1	lateral	6,0 x 5,7 x 5,4	5,8 x 6,2 x 7,4
	medial	7,0 x 6,4 x 8,7	6,6 x 6,2 x 6,9
2	lateral	10,0 x 9,1 x 10,9	8,0 x 8,3 x 7,9
	medial	8,0 x 6,5 x 9,5	7,3 x 7,3 x 7,9
3	lateral	10,2 x 8,2 x 10,4	7,5 x 8,1 x 9,0
	medial	8,6 x 9,7 x 11,4	7,0 x 7,8 x 9,1
4	lateral	7,7 x 7,2 x 8,4	7,2 x 8,4 x 9,1
	medial	8,5 x 8,5 x 11,7	6,8 x 7,0 x 8,5
5	lateral	7,8 x 7,7 x 8,1	6,0 x 7,1 x 7,3
	medial	8,0 x 9,9 x 10,7	6,5 x 7,6 x 8,4
6	lateral	7,3 x 7,3 x 9,1	6,6 x 6,7 x 7,7
	medial	7,5 x 7,6 x 10,3	7,7 x 5,9 x 8,1

Tabela 17 – Mensuração ultra-sonográfica, em mm, ao corte longitudinal, dos meniscos medial e lateral de ambos os joelhos dos ovinos do Grupo II.

OVINO Grupo II	MENISCO	DIMENSÕES TRIANGULARES	
		Joelho Direito	Joelho Esquerdo
7	lateral	6,6 x 6,2 x 8,8	8,9 x 7,3 x 12,0
	medial	7,1 x 8,2 x 9,9	7,8 x 7,7 x 10,0
8	lateral	7,3 x 7,3 x 8,4	5,6 x 6,7 x 8,6
	medial	7,4 x 6,4 x 8,9	7,4 x 8,8 x 10,8
9	lateral	8,8 x 7,8 x 10,0	9,5 x 7,8 x 12,9
	medial	9,1 x 10,3 x 11,7	9,4 x 8,2 x 11,4
10	lateral	8,4 x 9,9 x 11,2	8,1 x 9,0 x 11,9
	medial	9,8 x 9,0 x 15,0	9,0 x 9,0 x 11,3
11	lateral	11,3x 8,1 x 12,5	9,2 x 9,0 x 11,6
	medial	10,9 x 10,5 x 13,7	8,5 x 7,9 x 9,7
12	lateral	7,9 x 8,1 x 11,0	9,9 x 7,7 x 11,1
	medial	9,3 x 8,0 x 12,2	6,2 x 7,1 x 9,0

Tabela 18 – Mensuração ultra-sonográfica, em mm, ao corte longitudinal, dos meniscos medial e lateral de ambos os joelhos dos ovinos do Grupo III.

OVINO Grupo III	MENISCO	DIMENSÕES TRIANGULARES	
		Joelho Direito	Joelho Esquerdo
13	lateral	4,7 x 3,9 x 3,1	7,8 x 5,2 x 7,6
	medial	5,8 x 4,0 x 5,3	Não mensurado
14	lateral	5,3 x 4,5 x 7,4	7,4 x 5,7 x 7,3
	medial	4,9 x 5,7 x 7,7	6,7 x 6,1 x 8,7
15	lateral	7,4 x 6,3 x 10,2	5,1 x 5,6 x 8,1
	medial	7,6 x 7,4 x 8,1	9,2 x 8,8 x 9,3
16	lateral	6,4 x 5,4 x 7,1	6,6 x 6,7 x 7,1
	medial	5,6 x 5,9 x 7,9	9,3 x 7,5 x 8,3
17	lateral	6,9 x 5,4 x 8,2	5,8 x 6,5 x 8,8
	medial	7,8 x 7,5 x 9,8	7,7 x 6,4 x 8,9
18	lateral	7,7 x 6,7 x 10,9	6,6 x 5,9 x 7,9
	medial	7,8 x 5,5 x 9,4	6,6 x 6,8 x 8,9

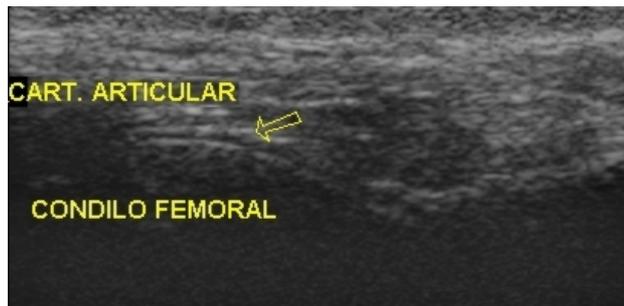


Figura 13 – Imagem ultrasonográfica evidenciando a cartilagem articular como uma linha anecogênica contornando a superfície óssea do côndilo femoral.

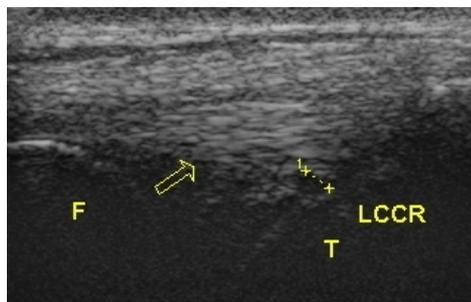


Figura 14 – Imagem hipoeogênica na área intercondilar central da tíbia correspondente à inserção do ligamento cruzado cranial (LCCR) (F= fêmur, T= tíbia).

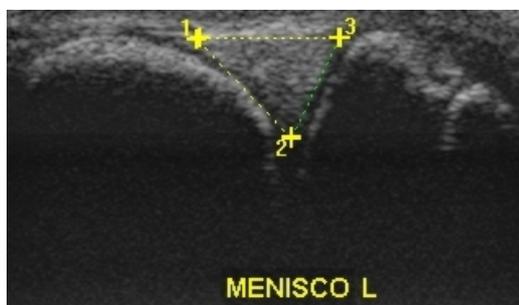


Figura 15 – Imagem ultrasonográfica das regiões lateral e medial, em plano longitudinal, mostrando o menisco lateral com formato triangular, aspecto heterogêneo e ecogenicidade moderada.

### 5.3 Exames artroscópicos

A distensão da cápsula articular obtida com o fluxo de fluido por gravidade foi suficiente para a visualização artroscópica. Adicionalmente, os portais estabelecidos permitiram a inserção adequada do artroscópio, dos instrumentais auxiliares e da cânula de fluxo. Quando o “shaver” estava sendo utilizado, o portal para fluxo de drenagem tornava-se desnecessário.

Na avaliação artroscópica inicial identificou-se com facilidade a patela (Figura 16), sulco e bordas trocleares, côndilos medial e lateral do fêmur, e tendão do músculo extensor longo dos dedos (Figura 17). A observação dos ligamentos cruzados e meniscos, mesmo com realização de manobras de valgo ou varo, não foi possível devido à infiltração que ocorria, em aproximadamente 10 minutos, dos tecidos moles (sinóvia e adiposo) pela solução salina 0,9%, aliado ao volumoso coxim gorduroso infrapatelar. Após a remoção da maior parte do coxim gorduroso com emprego do “shaver” foram identificados, ainda com dificuldade, os ligamentos cruzados e os meniscos (Figura 18). Para visibilizar os primeiros foram necessários movimentos de flexão e extensão e para os meniscos manobras de varo e valgo. O grau de dificuldade foi inversamente proporcional ao tamanho da articulação, ou seja, maior nos animais de porte menor correspondente ao Grupo I.

Não foram detectados sinais de alterações articulares. As superfícies cartilagíneas apresentaram aspecto liso e brilhante. A “probe” (Figura 19) aplicada no portal instrumental permitiu avaliar a consistência da cartilagem articular, que apresentou menor resistência no Grupo I quando comparado aos demais, visto serem os animais jovens. O instrumento também foi empregado para afastar a gordura e palpar os ligamentos cruzados.

Durante a movimentação dos instrumentais, por diversas vezes ocorreu o desalojamento prematuro do artroscópio, o que exigia a aplicação do conjunto obturador e camisa para sua reinserção.

Todos os animais apresentaram suporte total de peso após a recuperação anestésica que, em geral, ocorria em torno de meia hora após a extubação. Adicionalmente, não foram observadas complicações pós-operatórias tardias.

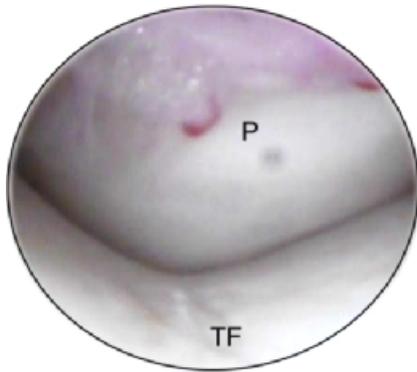


Figura 16 – Visão artroscópica tangencial da articulação femoropatelar (P= patela, TF= tróclea femoral).

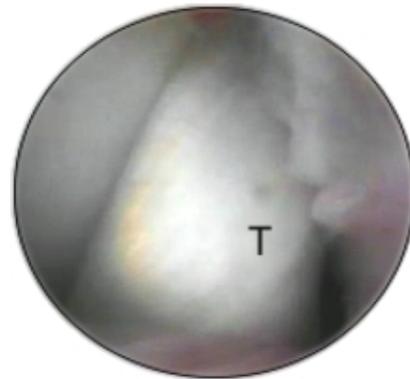


Figura 17 – Visão artroscópica do tendão do músculo extensor longo dos dedos (T).

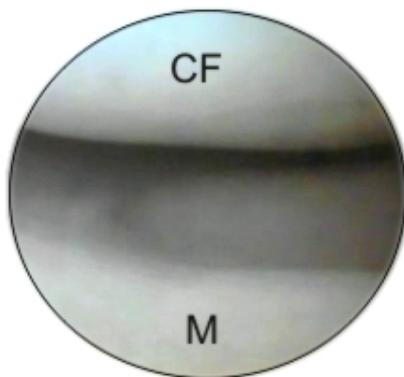


Figura 18 – Visão artroscópica do compartimento medial evidenciando o menisco medial (M) e o côndilo femoral medial (CF).

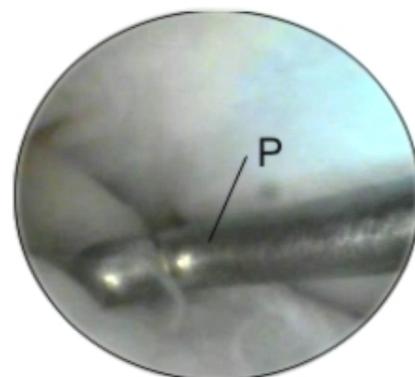


Figura 19 – Imagem artroscópica mostrando a utilização da “probe” (P) na palpação de estruturas intra-articulares do joelho.

***DISCUSSÃO***

## **6 DISCUSSÃO**

### **6.1 Exames radiográficos**

Como referido por Allen et al. (1998), observou-se ser o côndilo femoral lateral mais amplo que o côndilo medial, especialmente na incidência craniocaudal. Adicionalmente, na mesma incidência, notou-se ser o côndilo tibial lateral maior em relação ao medial, o que promove uma maior área de superfície articular. Por sua vez, a depressão verificada na margem lateral no côndilo femoral lateral provavelmente corresponde à origem do ligamento colateral lateral, que em ovinos origina o tendão dos músculos fibular longo, extensor lateral dos dedos e flexor profundo dos dedos (SISSON, 1986e).

O fato de a patela apresentar, na incidência mediolateral, uma base em formato piramidal e ápice afilado pode ter relação com a presença dos ligamentos patelares – lateral, intermediário e medial - os quais consistem em três bandas muito fortes que conectam a patela e a tuberosidade da tíbia (SISSON, 1986a). Além disso, conforme Allan et al. (1998), no aspecto caudal ela é lisa e forma a superfície articular, que é convexa na direção mediolateral e côncava na direção proximodistal, fato também constatado na incidência mediolateral.

Dos 36 membros avaliados, o osso sesamóide medial do músculo gastrocnêmico foi visualizado em 1 membro (2,7%) e o osso sesamóide lateral em 4 (11,1%). Esta diferença anatômica em relação aos cães, que possuem tanto o osso sesamóide lateral como o medial (PIERMATTEI et al., 2006), impede o uso em ovinos de técnicas extra-articulares para o tratamento do ligamento cruzado cranial com suturas das fabelas a tuberosidade da tíbia, ou suturas ligamentares fabela-patela ou anti-rotacional da fabela-tuberosidade da tíbia nos casos de luxação patelar.

A fíbula somente foi identificada em apenas um animal do Grupo III. Como referido por outros autores (SISSON, 1986c; ALLEN et al., 1998), em

ovinos a fíbula é considerada vestigial, não tem corpo e consiste apenas das extremidades (SISSON, 1986c; ALLEN et al., 1998). Isto limita o uso desta espécie para procedimentos ortopédicos que utilizam a fíbula, como enxerto livre ou vascularizado em casos de perda óssea segmentar (LaVELLE, 2003), entre outros.

As irregularidades de superfície do osso subcondral observadas nos côndilos femorais provavelmente não representavam alterações patológicas, visto todos os animais se locomoverem normalmente e outros sinais radiográficos de doença articular degenerativa, tais como estreitamento do espaço articular, osteofitose, entesopatia, esclerose ou cistos subcondrais e aumento do fluido sinovial, não terem sido observados (WIDMER e BLEVINS, 1994; CARRIG, 1997; MAHAFFEY, 1998). Além disso, pelo exame artroscópico a superfície não mostrava perdas de continuidades ou sinais de degeneração, como amolecimento ou descoloração.

Nos ovinos do Grupo I (idade entre 6 e 8 meses), as linhas fisárias femoral distal e tibial proximal estavam abertas em 83,33% dos membros (n=10) e semifechadas em 16,66% (n=2). Já a tuberosidade tibial e a linha fisária tibial distal encontravam-se abertas em todos. Nos animais do Grupo II (idade de 2 anos), 66,66% (n=8) dos membros tinham as linhas fisárias femoral distal e tibial proximal semifechadas, e o restante deles (n=4) fechada. Além disso, todos os animais possuíam a tuberosidade tibial semifechada e a linha fisária tibial distal fechada. Contudo, no Grupo III (idade entre 3 e 5 anos), apesar do fechamento da linha fisária da tíbia distal em todos os animais, a tuberosidade tibial apresentava-se totalmente fechada em metade dos membros (n=6) e a outra metade ainda possuía a porção distal da tuberosidade aberta, e em 8,33% (n=1) dos membros, as linhas fisárias femoral distal e tibial proximal encontravam-se ainda semifechadas. Como referido por Sisson (1986c), em pequenos ruminantes a época da fusão da placa fisária do fêmur distal e tíbia proximal ocorre aproximadamente aos 3 anos e meio e da tíbia distal entre 15 e 20 meses.

Nos ovinos, os ângulos de orientação articular tibial proximal medial e tibial distal lateral do eixo anatômico, em projeção craniocaudal, variaram respectivamente de 88°-100° (média 93,74°) e de 81°-92° (média 87,23°), ao passo que os ângulos tibial proximal medial e tibial distal lateral do

eixo mecânico foram de 86°-97° (média 91,44°) e de 79°-93° (média 85,19°). Em cães com ruptura de ligamento cruzado cranial, Dismukes et al. (2007) encontraram valores de 93,30° para o ângulo tibial proximal medial mecânico e de 95,99° para o distal medial. Contudo, em humanos, o ângulo tibial proximal medial normal foi determinado como 85°-90° (média 87°) e o ângulo tibial distal lateral em 86°-92° (média 89°), tanto para o eixo anatômico como para o mecânico (PALEY, 2002). As diferenças podem estar relacionadas ao posicionamento radiográfico, visto que em humanos o procedimento é efetuado com o paciente em pé e com carga nos membros (PALEY, 2002). Nos ovinos, em virtude da dificuldade de padronização radiográfica sem contenção anestésica, o posicionamento foi efetuado sem carga, ou seja, em decúbito dorsal, com os membros pélvicos paralelos e estendidos caudalmente com a patela localizada no sulco troclear. De forma similar, em estudo da padronização dos ângulos femorais em quatro raças de cães, Tomlinson et al. (2007) utilizaram radiografias posicionadas para a displasia coxo-femoral, conforme a OFA.

No plano mediolateral foi avaliado apenas o eixo anatômico, visto que linhas de eixo mecânico raramente são utilizadas nessa projeção (PALEY, 2002). Os ângulos de orientação articular tibial proximal caudal e distal cranial dos ovinos variaram de 58°-88° e 81°-107°, respectivamente. Em humanos, o ângulo tibial proximal posterior normal foi estabelecido com 77°-84° (média 81°) e o ângulo tibial distal anterior em 78°-82° (média 80°). A variação dos valores pode estar relacionada ao posicionamento anatômico do membro do ovino, visto que os ossos do tarso e do metatarso não são paralelos ao chão, como são em humanos. Além disso, o platô tibial apresenta declive de cranioproximal para caudodistal com ângulo de 20° ± 3° em relação ao eixo longo da tíbia (ALLEN et al., 1998). Diferentemente dos humanos, os quadrúpedes estendem o joelho em apenas 20° (FREEMAN e PINSKEROVA, 2003), o que impede o alinhamento do fêmur com a tíbia (SISSON, 1986a).

As retas dos eixos mecânico e anatômico tibiais dos ovinos cruzaram formando um ângulo entre 1° e 4°, o que está de acordo com as características anatômicas, ou seja, corpo tibial curvo com o lado medial convexo (SISSON, 1986c). Isso diferiu do citado para humanos, em que os eixos mecânico e anatômico tibiais são paralelos e separados por poucos

milímetros, com ângulo igual a 0° (PALEY, 2002). Por outro lado, em 72 pacientes chineses portadores de deformidade vara da tíbia, esse ângulo apresentou uma variação de 0° a 9° (média de 1,84°) (KO et al., 2001).

Ressalta-se ainda que, ao se comparar os valores dos ângulos tibiais dos eixos mecânico e anatômico, na projeção craniocaudal, não ocorreram diferenças entre os grupos, indicando que estas medidas permanecem independentemente da idade.

## **6.2 Exames ultra-sonográficos**

Baseado no padrão adotado por Kramer et al. (1999) para cães, o exame ultra-sonográfico do joelho dos ovinos no presente experimento foi realizado por regiões - suprapatelar, infrapatelar, lateral e medial – o que permitiu uma análise sistemática. Por sua vez, Macrae e Scott (1999) em um estudo em ovinos avaliaram o joelho em flexão nos eixos longitudinal e transversal, com o transdutor colocado nos aspectos cranial, craniolateral e craniomedial.

A superfície convexa da patela foi visualizada como uma linha hiperecogênica com sombra acústica, quando a região suprapatelar foi avaliada em plano longitudinal no centro da articulação. Em outros estudos, as superfícies ósseas também foram identificadas como linhas ecogênicas com sombra acústica, tanto nos côndilos femorais e platô tibial de cães (REED et al., 1995) como na tróclea, patela e côndilos da tíbia de ovinos (MACRAE e SCOTT, 1999).

Na avaliação da região infrapatelar em plano longitudinal, a cartilagem articular dos côndilos femorais foi observada como uma linha anecogênica contornando a superfície óssea. De forma similar, Macrae e Scott (1999) identificaram a cartilagem articular do joelho de ovinos como imagem hipoecogênica distinta e lisa entre duas linhas hiperecogênicas (interfaces entre a cartilagem do tecido mole e osso subcondral).

Nos ovinos do presente experimento, o ligamento patelar intermédio mostrou-se como uma estrutura fibrilar hiperecogênica homogênea com espessura de 1,2 a 3,2 mm. Por outro lado, na avaliação ultra-sonográfica

de cães hípidos o ligamento patelar foi identificado como uma estrutura homogênea de baixa a moderada ecogenicidade, com espessura de 1,3 a 2,3 mm (REED et al., 1995).

Quanto aos ligamentos cruzados foi possível observar apenas a inserção do ligamento cruzado cranial como uma imagem hipocogênica na área intercondilar central da tíbia. Em cães, os ligamentos cruzados foram identificados em plano mediosagital com o membro em total flexão (REED et al., 1995). No entanto, quando avaliada a região caudal, o ligamento cruzado caudal não pode ser visualizado (KRAMER et al., 1999). Segundo Reed et al. (1995), o ligamento cruzado cranial apresenta-se mais hipocogênico que o ligamento patelar.

Os meniscos lateral e medial foram avaliados nos ovinos em plano longitudinal e apresentaram formato triangular, aspecto heterogêneo e ecogenicidade moderada, sendo esse aspecto heterogêneo em cães descrito como edema de menisco (KRAMER et al., 1999). Reed et al. (1995) ao avaliarem o joelho de cães hípidos também identificaram os meniscos em imagens sagitais como estruturas homogêneas, ecogênicas e triangulares, com o ápice do triângulo apontado axialmente. Por sua vez, Mahn et al. (2005) em estudo de lesões do menisco em cães, obtiveram alta sensibilidade e especificidade na identificação das lesões com o método ultra-sonográfico. Ressalta-se que em ovinos ambos os meniscos são unidos à tíbia por dois ligamentos curtos (cranial e caudal), o ligamento intermeniscal conecta as bordas craniais dos dois meniscos e o único ligamento meniscofemoral origina-se do corno caudal do menisco lateral e insere-se na região intercondilar medial do fêmur (ALLEN et al., 1998). Este último é mais forte e mais largo quando comparado ao de humanos, provavelmente porque além de contribuir significativamente para controlar a estabilidade craniocaudal e rotatória interna-externa, em ovinos o corno posterior do menisco lateral parece atuar como uma tipóia, suportando o côndilo femoral lateral em flexão (GUPTA et al., 2003b). Entretanto, da mesma forma que em cães (REED et al., 1995), não foi possível visualizar esses ligamentos meniscais e intermeniscais pelo exame ultra-sonográfico.

Em nenhuma articulação foi observada imagem anecogênica de líquido. Da mesma forma, Macrae e Scott (1999) afirmaram ser inconsistente a identificação de fluido sinovial no joelho de ovinos hígidos.

### **6.3 Artroscopia**

A forma de restrição do animal na mesa operatória baseou-se no preconizado para o exame artroscópico em cães (BEALE et al., 2003). A diferença foi que em vez de se colocar um colchão a vácuo sob o quadril do animal, utilizou-se apenas faixa de esparadrapo prendendo a região inguinal à mesa, a fim de prevenir deslizamento. Além disso, como observado por outros autores (NECAS et al., 2002; BEALE et al., 2003), a manutenção dos membros pélvicos livres e na extremidade da calha permitiu boa manipulação durante a artroscopia.

Como citado por Chokshi e Rosen (2004), o posicionamento preciso dos portais artroscópicos é a chave do sucesso do procedimento, caso contrário, a habilidade do cirurgião em manusear os instrumentos pode ser afetada, tornando difícil a observação de algumas partes da articulação do joelho e resultando em lesões iatrogênicas à superfície articular. No presente experimento inseriu-se o artroscópio por acesso craniolateral realizado na altura da eminência do platô tibial e lateral ao ligamento patelar, e portal instrumental medial ao ligamento patelar e na altura do portal craniolateral. Outros experimentos com ovinos também inseriram o artroscópio por acesso lateral e demais instrumentais de apoio pelo acesso medial, sendo que um utilizou o artroscópio para avaliar o efeito da radiofrequência monopolar em defeitos cartilagosos da tróclea femoral (LU et al., 2000) e outro para induzir uma lesão na superfície central do côndilo medial (LU et al., 2006).

O artroscópio utilizado (ótica de 2,7 mm de diâmetro, com comprimento de trabalho de 18 cm e ângulo de inclinação da objetiva de 30°) se mostrou adequado para procedimentos em ovinos, independente do grupo etário. A objetiva de 30° é a mais empregada por permitir um amplo campo de visão por rotação no seu eixo longitudinal (ROCHAT, 2001; PIERMATTEI et al., 2006). Ainda que um grau de inclinação de lente maior aumente o campo de

visão, a orientação do instrumento torna-se mais difícil, a quantidade de luz disponível diminui e a imagem torna-se distorcida (ROCHAT, 2001).

A distensão da cápsula articular foi realizada com solução salina 0,9%, visto estudos não terem observado diferenças entre esse fluido e a solução de Ringer lactato (ROCHAT, 2001). Embora existam sistemas de infusão pressurizada (ROCHAT, 2001; PIERMATTEI et al., 2006), utilizou-se apenas o fluxo por gravidade. Este se mostrou apropriado para manter a distensão articular, utilizando-se uma cânula de fluxo de 2,8 mm de diâmetro e estando a coluna de líquido a 2 m de altura.

O ingresso do fluido intra-articular geralmente é efetuado pelo artroscópio, porém o egresso pode ser obtido por meio de uma agulha ou cânula, ou através do portal instrumental desenvolvido para instrumentação cirúrgica (PIERMATTEI et al., 2006). No presente experimento, notou-se que com o uso do “shaver” a via egressa do fluido pela cânula de fluxo podia ser temporariamente dispensada, visto que o próprio instrumento possui opção de aspiração.

Do instrumental básico empregou-se especialmente a “probe” que, como referido por Phillips (2003), permitiu sentir a consistência da cartilagem articular, palpar e retrair estruturas. Além disso, o “shaver” motorizado, com lâmina do tipo radial, utilizado para excisar e succionar fragmentos de tecidos moles de forma rápida, precisa e efetiva (ROCHAT, 2001; PHILLIPS, 2003; PIERMATTEI et al., 2006), foi essencial para a identificação dos ligamentos cruzados e meniscos. Os ovinos apresentam um grande coxim adiposo infrapatelar que preenche a porção dorsal do espaço articular femorotibial, unindo e obscurecendo o ligamento cruzado cranial (Allen et al. 1998). Sendo assim, da mesma forma que em cães, faz-se necessária a remoção da gordura infrapatelar, a fim de criar um espaço maior para visibilizar as estruturas (RYSSEN, et al. 2003; TATARUNAS e MATERA, 2004; LU et al., 2006).

Como o artroscópio promove magnificação das estruturas, a precisão do exame é maior que a própria artrotomia (NECAS et al., 2002; RALPHS e WHITNEY, 2002). As superfícies cartilagíneas apresentaram aspecto liso e brilhante, porém pela palpação notou-se menor resistência no Grupo I quando comparado aos demais, visto serem os animais jovens.

Várias são as complicações encontradas durante a realização do exame artroscópico, tais como a incapacidade de adequadamente criar um portal artroscópico ou instrumental, lesão às estruturas intra-articulares, desalojamento prematuro do artroscópio, colapso da cápsula articular secundário ao excessivo extravasamento de fluido, lesão neurológica, infecção, hemorragia, inabilidade para adequadamente explorar ou tratar a doença articular (ROCHAT 2001). No presente experimento, um dos problemas mais freqüentes foi o desalojamento prematuro do artroscópio, o que exigia a aplicação do conjunto obturador e camisa para sua reinserção. O fato pode estar associado à curva de aprendizado, necessária para manipulação adequada dos instrumentos (TAYLOR, 1999; BEALE et al., 2003).

Todos os ovinos apresentaram apoio total do membro ao solo após a recuperação anestésica que, em geral, ocorria em torno de meia hora após a extubação. Adicionalmente, não foram observadas complicações pós-operatórias tardias. Isto corrobora com o referido por outros autores que o procedimento artroscópico promove um trauma articular bastante reduzido, resultando em mínimas complicações pós-operatórias ou morbidade (NECAS et al., 2002; BEALE et al., 2003).

**CONCLUSÕES**

## **7 CONCLUSÕES**

Nas condições em que foi realizado este trabalho e baseando-se nos resultados obtidos, conclui-se que:

- 1 Os ovinos da raça Santa Inês são excelentes como modelo experimental na área de ortopedia comparada;
- 2 O exame radiográfico é útil para avaliar as estruturas ósseas do joelho e o fechamento da placa fisária e permite a realização de goniometria tibial;
- 3 A ultra-sonografia permite identificar estruturas teciduais moles, como menisco e ligamento patelar;
- 4 O exame artroscópico possibilita uma avaliação magnificada *in situ* particularmente das superfícies articulares, ligamentos cruzados e meniscos;
- 5 As três modalidades de avaliação fornecem informações que se complementam.

## ***REFERÊNCIAS***

## 8 REFERÊNCIAS

ALLAN, G. Radiographic signs of joint disease. In: THRALL, D.E. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 1998. chap.16, p.169-188.

ALLEN, M.J.; HOUTON, J.E.F.; ADAMS, S.B.; RUSHTON, N. The surgical anatomy of the stifle joint in sheep. *Vet. Surg.*, v.27, p.596-605, 1998.

BATALOV, A.Z.; KUZMANOVA, S.I.; PENEV, D.P. Ultrasonographic evaluation of knee joint cartilage in rheumatoid arthritis patients. *Folia Med. (Plovdiv)*, v.42, n.4, p.23-26, 2000.

BEALE, B.S.; HULSE, D.A.; SCHULZ, K.S.; WHITNEY, W.O. *Small animal arthroscopy*. Philadelphia: Saunders, 2003. 231p.

BINDEUS, T.; VRBA, S.; GABLER, C.; RAND, T.; STANEK, C. Comparison of computed radiography and conventional film-screen radiography of the equine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound.*, v.43, n.5, p.455-460, 2002.

CARRIG, C.B. Diagnostic imaging of osteoarthritis. *Vet. Clin. North Am. Small An. Clin.*, v.27, n.4, p.777-813, 1997.

CHHABRA, A.; ELLIOT, C.C.; MILLER, M. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med. Arthroscopy Review*, v.9, n.3, p.166-177, 2001.

CHOKSHI, B.V.; ROSEN, J.E. Diagnostic arthroscopy of the knee. In: KOVAL, K.J.; ZUCKERMAN, J.D. *Atlas of orthopaedic surgery: a multimedia reference*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004. chap.25, p.249-259.

DENNY, H.R.; BUTTERWORTH, S.J. The stifle. In:\_\_. *A guide to canine and feline orthopaedic surgery*. 4ed. Oxford: Blackwell Science, 2000. chap.42, p.512-553.

DISMUKES, D.I.; TOMLINSON, J.L.; FOX, D.B.; COOK, J.L.; SONG, K.J.E. Radiographic measurement of the proximal and distal mechanical joint angles in the canine tibia. *Vet. Surg.*, v.36, p.699-704, 2007.

DUDLEY, R.M.; KOWALESKI, M.P.; DROST, W.T.; DYCE, J. Radiographic and computed tomographic determination of femoral varus and torsion in the dog. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.47, n.6, p.546-552, 2006.

DÜRSELEN, L.; CLAES, L.; IGNATIUS, A.; RÜBENACKER, S. Comparative animal study of three ligament prostheses for the replacement of the anterior cruciate and medial collateral ligament. *Biomaterials*, v.17, n.10, p.977-982, 1996.

DYCE, K.M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. O membro posterior dos ruminantes. In:\_\_. *Tratado de anatomia veterinária*. 2ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. cap.33, p.589-607.

FOX, D.B.; TOMLINSON, J.L.; COOK, J.L.; BRESHEARS, L.M. Principles of uniapical and biapical radial deformity correction using dome osteotomies and the center of rotation of angulation methodology in dogs. *Vet. Surg.*, v.35, p.67-77, 2006.

FREEMAN, M.A.R.; PINSKEROVA, V. The movement of the knee studied by magnetic resonance imaging. *Clin. Orthop. Related Res.*, v.1, n.410, p.35-43, 2003.

GUPTE, C.M.; BULL, A.M.J.; THOMAS, R.W.; AMIS, A.A. A review of the function and biomechanics of the meniscofemoral ligaments. *Arthroscopy*, v.19, n.2, p.161-171, 2003a.

GUPTE, C.M.; JEEVAN, D.; BULL, A.M.J.; AMIS, A.A. The meniscofemoral ligament. *Vet. Comp. Orthop. Traumatol.*, n.16, p.26-31, 2003b.

HARTZMAN, S.; REICHER, M.A.; BASSETT, L.W.; DUCKWILER, G.; MANDELBAUM, B.; GOLD, R.H. MR Imaging of the knee. Part I. Chronic disorders. *Radiology*, v.162, n.2, p.553-557, 1987.

HIGUCHI, H.; KIMURA, M.; SHIRAKURA, K.; TERAUCHI, M.; TAGAGISHI, K. Factors affecting long-term results after arthroscopic partial meniscectomy. *Clin. Orthop. Related Res.*, v.1, n.377, p.161-168, 2000.

HUNZIKER, E.B. Biologic repair of articular cartilage: defect models in experimental animals and matrix requirements. *Clin. Orthop. Related Res.*, v.1, n.367S, p.235-146, 1999.

JACKSON, D.W.; McDEVITT, C.A.; SIMON, T.M.; ARNO CZKY, S.P.; ATWELL, E.A.; SILVINO, N.J. Meniscal transplantation using fresh and cryopreserved allografts. *Am. J. Sports Med.*, v.20, n.6, p.644-656, 1992.

JOHNSON, A.L.; HULSE, D.A. Diseases of the joint. In: FOSSUM, T.W. *Small animal surgery*. 2ed. St Louis: Mosby, 2002. chap.35, p.1023-1157.

KÄÄB, M.J.; BAIL, H.J., ROTTER, A.; MAINIL-VARLET, P.; GWYNN, I.; WEILER, A. Monopolar radiofrequency treatment of partial-thickness cartilage defects in the sheep knee joint leads to extended cartilage injury. *Am. J. Sports Med.*, v.33, n.10, p.1472-1478, 2005.

KELLY, B.T.; POTTER, H.G.; DENG, X.H.; PEARLE, A.D.; TURNER, A.S.; WARREN, R.F.; RODEO, S.A. Meniscal allograft transplantation in the sheep knee: evaluation of chondroprotective effects. *Am. J. Sports Med.*, v.34, n.90, p.1464-14778, 2006.

KHANNA, A.J.; COSGAREA, A.J.; MONT, M.A.; ANDRES, B.M.; DOMB, B.G.; EVANS, P.J.; BLUEMKE, D.A.; FRASSICA, F.J. Magnetic resonance imaging of the knee. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.83, p.128-141, 2001.

KLOMPMAKER, J.; VETH, R.P.H. Animal models of meniscal repair. In: AN, Y.H.; FRIEDMAN, R.J. *Animal models in orthopaedic research*. Boca Raton: CRC Press, 1999. chap.17, p.327-347.

KO, P.S.; TIO, M.K.; BAN, C.M.; MAK, Y.K.; IP, F.K.; LAM, J.J. Radiologic analysis of the tibial intramedullary canal in Chinese varus knees: implications in total knee arthroplasty. *J. Arthroplasty*, v.16, n.2, p.212-215, 2001.

KONEBERG, D.G.; EDINGER, J. Three-dimensional ultrasonographic in vitro imaging of lesions of the meniscus and femoral trochlea in the equine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.48, n.4, p.350-356, 2007.

KRAMER, M.; STENGEL, H.; GERWING, M.; SCHIMKE, E.; SHEPPARD, C. Sonography of the canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.40, n.3, p.282-293, 1999.

LaVELLE, D.G. Delayed union and nonunion of fractures. In: CANALE, S.T. *Campbell's operative orthopaedics*. 10ed. Philadelphia: Mosby, 2003. chap.56, p.3125-3165.

LU, Y.; HAYASHI, K.; HECHT, P.; FANTON, G.S.; THABIT III, G.; COOLEY, A. J.; EDWARDS, R.B.; MARKEL, M.D. The effect of monopolar radiofrequency energy on partial-thickness defects of articular cartilage. *Arthroscopy*, v.16, n.5, p.527-536, 2000.

LU, Y.; MARKEL, M.D.; SWAIN, C.; KAPLAN, L.D. Development of partial thickness articular cartilage injury in an ovine model. *J. Orthop. Res.*, vol.24, p.1974-1982, 2006.

MACRAE, A.I.; SCOTT, P.R. The normal ultrasonographic appearance of ovine joints, and uses of arthrosonography in the evaluation of chronic ovine joint disease. *Vet. J.*, v.158, n.2, p.135-143, 1999.

MAHN, M.M.; COOK, J.L.; COOK, C.R.; BALKE, M.T. Arthroscopic verification of ultrasonographic diagnosis of meniscal pathology in dogs. *Vet. Surg.*, v.34, p.318-323, 2005.

MAHAFFEY, M.B. The stifle and tarsus. In: THRALL, D.E. *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 1998. chap.18, p.194-199.

MORGAN, J.P. In:\_\_. *Radiology of veterinary orthopedics: features of diagnosis*. 2ed. California: Venture Press, 1999. 302p.

NECAS, A.; SRNEC, R.; KECOVA, H. Diagnostic reliability of stifle arthroscopy of pathological changes in cruciate deficient knee. *Acta Vet. Brno*, n.71, p.249-254, 2002.

O'BYRNE, E.M.; PAUL, P.K.; ROBERTS, E.D.; BLANCUZZI, V.; WILSON, D.; GOLDBERG, R.L.; DIPASQUALE, G. Comparison of magnetic resonance imaging (MRI) and histopathology in rabbit models of osteoarthritis and immune arthritis. *Special Conference*, n.39, p.C157-159, 1993.

PALEY, D. Normal lower limb alignment and joint orientation. In: \_\_. *Principles of deformity correction*. Berlin: Springer-Verlag, 2002. chap.1, p.1-18.

PHILLIPS, B.B. General principles of arthroscopy. In: CANALE, S.T. *Campbell's operative orthopaedics*. 10ed. Philadelphia: Mosby, 2003. v.3, chap.47, p.2497-2514.

PIERMATTEI, D.L., FLO, G.L., DECAMP, C.E. The stifle joint. In:\_\_. *Handbook of small animal orthopedics and fracture repair*. 4.ed. St. Louis: Saunders Elsevier, 2006. chap.18. p.562-632.

RALPHS, S.C.; WHITNEY, W.O. Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999-2000). *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, v.221, n.11, p.1601-1604, 2002.

REED, A.L.; PAYNE, J.T.; CONSTATINESCU, G.M. Ultrasonographic anatomy of the normal canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.36, n.4, p.315-321, 1995.

REICHER, M.A.; HARTZMAN, S.; BASSETT, L.W.; MANDELBAUM, B.; DUCKWILER, G.; GOLD, R.H. MR Imaging of the knee. Part I. Traumatic disorders. *Radiol.*, v.162, n.2, p.547-551, 1987.

REZENDE, C.M.F.; MELO, E.G.; MADUREIRA, N.G.; FREITAS, P.M. Artroscopia da articulação fêmoro-tíbio-patelar de cão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.5, p.841-848, 2006.

ROCHAT, M.C. Arthroscopy. *Vet. Clin. North Am. Small An. Clin.*, v.31, n.4, p.761-787, 2001.

RYSSSEN, B.V.; BREE, H.V.; WHITNEY, W.O.; SCHULZ, K.S. Small animal arthroscopy. In: SLATTER, D.H. *Textbook of small animal surgery*. 3ed. Philadelphia: Saunders, 2003. chap.160, p.2285-2312.

SAMII, V.F.; DYCE, J. Computed tomography arthrography of the normal canine stifle. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.45, n.5, p.402-406, 2004.

SCHALLER, O. *Nomenclatura anatômica veterinária ilustrada*. São Paulo: Manole, 1999. 614p.

SEITZ, H.; HAUSNER, T.; SCHLENZ, I.; LANG, S.; ESCHBERGER, J. Vascular anatomy of the ovine anterior cruciate ligament. A macroscopic, histological and radiographic study. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, v.116, p. 19-21, 1997.

- SISSON, S. Articulações do eqüino. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. *Getty: Anatomia dos animais domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986a. v.1, cap.16, p.324-349.
- SISSON, S. Músculos do eqüino. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. *Getty: Anatomia dos animais domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986b. v.1, cap.17, p.350-423.
- SISSON, S. Osteologia ruminante. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. *Getty: Anatomia dos animais domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986c. v.1, cap.26, p.693-735.
- SISSON, S. Articulações do ruminante. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. *Getty: Anatomia dos animais domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986d. v.1, cap.27, p.736-739.
- SISSON, S. Músculos do ruminante. In: SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. *Getty: Anatomia dos animais domésticos*. 5ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986e. v.1, cap.28, p.740-806.
- STICKLE, R.L., HATHCOCK, J.T. Interpretation of computed tomographic images. *Vet. Clin. North Am. Small An. Clin.*, v.23, n.2, p.417-435, 1993.
- SWINDLE, M.M.; ADAMS, R.J. *Experimental surgery and physiology: induced animal models of human disease*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1988. 350p.
- SZOMOR, Z.L.; MARTIN, T.E.; BONAR, F.M.B.; MURRELL, G. The protective effects of meniscal transplantation on cartilage: an experimental study in sheep. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.82, p.80-88, 2000.
- TAPPER, J.E.; FUKUSHIMA, S.; AZUMA, H.; THORNTON, G.M.; RONSKY, J.L.; SHRIVE, N.G.; FRANK, C.B. Dynamic in vivo kinematics of the intact ovine stifle joint. *J. Orthop. Res.*, v.24, p.782-792, 2006

TATARUNAS, A.C.; MATERA J.M. Estudo artroscópico da articulação do joelho em cadáveres de cães. *Acta Cir. Bras.*, v.19, n.4, 2004. Disponível em: <[www.scielo.br/acb](http://www.scielo.br/acb)>. Acesso em: 15 dez. 2007.

TAYLOR, R.A. Arthroscopy. In: TAMS, T.D. *Small animal endoscopy*. 2ed. St Louis: Mosby, 1999. chap.19, p.461-470.

TOMLINSON, J.; FOX, D.; COOK, J.L.; KELLER, G.G. Measurement of femoral angles in four dog breeds. *Vet. Surg.*, n.36, p.593-598, 2007.

TORELLI, S.R.; RAHAL, S.C.; VOLPI, R.S.; YAMASHITA, S.; MAMPRIM, M.J.; CROCCI, A.J. Radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging at 0.5 Tesla of mechanically induced osteoarthritis in rabbit knees. *J. Med. Biol. Res.*, v.37, n.4, p.493-501, 2004.

VERSTRAETE, K.L.; VERDONK, R.; LOOTENS, T.; VERSTRAETE, P.; ROOY, J.; KUNNEN, M. Current status and imaging of allograft meniscal transplantation. *Eur. J. Rad.*, v.26, n.1, p.16-22, 1997.

WIDMER, W.R.; BLEVINS, W.E. Radiographic evaluation of degenerative joint disease in horses: interpretive principles. *Compend. Cont. Educ. Pract. Vet.*, v.16, n.7, p.907-917, 1994.

WIDMER, W.R.; BUCKWALTER, K.A.; BRAUNSTEIN, E.M.; HILL, M.A.; O'CONNOR, B.L.; VISCO, D.M. Radiographic and magnetic resonance imaging of the stifle joint in experimental osteoarthritis of dogs. *Vet. Radiol. Ultrasound*, v.35, n.5, p.371-383, 1994.

YOSHIOKA, Y.; SIU, D.; COOKE, T.D. The anatomy and functional axes of the femur. *J. Bone Joint Surg. Am.*, v.69, p. 873-880, 1987.

**Artroscopia do joelho em ovinos**

**Arthroscopy of the stifle joint in sheep**

Khadije Hette, Sheila Canevese Rahal, Reinaldo dos Santos Volpi, Danilo

Otávio Laurenti Ferreira e Carlos Roberto Teixeira

Artigo escrito nos padrões da revista *Pesquisa Veterinária Brasileira*

## Artroscopia do joelho em ovinos<sup>1</sup>

Khadije Hette<sup>2\*</sup>, Sheila Canevese Rahal<sup>3</sup>, Reinaldo dos Santos Volpi<sup>4</sup>, Danilo

Otávio Laurenti Ferreira<sup>5</sup> e Carlos Roberto Teixeira<sup>6</sup>

**ABSTRACT.-** Hette K., Rahal S.C., Volpi R.S., Ferreira D.O.L. & Teixeira C.R. 2007. [Arthroscopy of the stifle joint in sheep.] Artroscopia do joelho em ovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Distrito de Rubião Junior s/n, Botucatu, SP 18650-000, Brazil. Email: [khadijehette@yahoo.com.br](mailto:khadijehette@yahoo.com.br)

The aim of this study was to evaluate arthroscopically the stifle joint of healthy Santa Ines sheep, in different ages, considering the specie as an experimental model, and to observe the joint elements according to the established portals. Eighteen Santa Ines sheep were divided into 3 equal groups according to the chronological age: Group I – from 6 to 8 months old (mean weight 25 kg), Group II - 2 years old (mean weight 50 kg), and Group III - from 3 to 5 years old (mean weight 55 kg). Three arthroscopic portals were established: craniolateral primary arthroscopic portal, drainage outflow portal, and craniomedial instrumental portal. The patella, the trochlear groove and ridges, the medial and lateral femoral condyles, and the long digital extensor tendon

---

<sup>1</sup> Recebido em 17 de outubro de 2007.

Aceito para publicação em .....

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de Cirurgia, Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (Unesp), Cx. Postal 560, Distrito de Rubião Junior s/n, Botucatu, SP 18650-000, Brasil. \*Autor para correspondência: [khadijehette@yahoo.com.br](mailto:khadijehette@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu.

<sup>4</sup> Departamento de Cirurgia e Ortopedia, Faculdade de Medicina, Unesp-Botucatu, Cx. Postal 539, Distrito de Rubião Junior s/n, Botucatu, SP 18650-000, Brasil.

<sup>5</sup> Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu.

<sup>6</sup> Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, FMVZ, Unesp-Botucatu.

were easily identified. After removing a great portion of the infrapatellar fat pad using a shaver, the cruciate ligaments and the menisci could be observed, even though with some difficulty. The limbs were flexed and extended to identify the cruciate ligaments. Varus and valgus stress of the joint was used to improve meniscal observation. The difficulty level was inversely proportional to the joint size. In conclusion, Santa Ines sheep may be considered an excellent experimental model for arthroscopic study, the portals established allowed identification of the main elements of the knee, regardless of animal age, and the arthroscopic method had as advantage early postoperative recovery of the animals.

INDEX TERMS: animal model, stifle, arthroscopy, sheep.

**RESUMO.-** O trabalho teve por objetivo avaliar artroscopicamente o joelho de ovinos hípidos da raça Santa Inês, em diferentes idades, considerando a espécie como modelo experimental, com o intuito de determinar, de acordo com os portais estabelecidos, a capacidade de observação das estruturas. Utilizaram-se 18 animais da raça Santa Inês, divididos em três grupos experimentais equitativos, conforme a idade cronológica, sendo: Grupo I, 6-8 meses (peso médio de 25 kg); Grupo II, 2 anos (peso médio de 50 kg); e Grupo III, 3-5 anos (peso médio de 55 kg). Foram estabelecidos três portais: (1) portal artroscópico primário, craniolateral; (2) portal para fluxo de drenagem; e (3) portal instrumental, craniomedial. Identificaram-se com facilidade a patela, sulco e bordas trocleares, côndilos medial e lateral do fêmur, e tendão do músculo extensor longo dos dedos. Após a remoção da maior parte do coxim gorduroso infrapatelar com emprego do “shaver” foram visibilizados, ainda com dificuldade, os ligamentos cruzados e os meniscos. Para a identificação dos primeiros foram necessárias movimentos de flexão e extensão e para os meniscos manobras de varo e valgo. O grau

---

de dificuldade foi inversamente proporcional ao tamanho da articulação. Sendo assim, foi possível concluir que os ovinos da raça Santa Inês são excelentes como modelo experimental, os portais artroscópicos utilizados possibilitaram a identificação das principais estruturas articulares, independente da idade, e o método em si teve por vantagem a rápida recuperação pós-operatória dos animais.

**TERMOS DE INDEXAÇÃO:** Modelo animal, joelho, artroscópio, ovino.

## INTRODUÇÃO

O emprego de animais como modelos experimentais para o estudo da patogênese de diversas afecções permitiu um avanço na descoberta de várias modalidades de tratamento, sejam eles clínicos ou cirúrgicos, propiciando o alívio dos sintomas ou erradicação das doenças tanto em humanos como nos animais (Swindle & Adams 1988).

O joelho é uma região das mais sujeitas à carga e das mais lesadas por projetos degenerativos que resultam em impotência funcional (Denny & Butterworth 2000, Piermattei et al. 2006). Por causa do amplo tamanho, a articulação do joelho de ovinos facilita os estudos relacionados à ruptura de ligamento cruzado e transplantes de menisco, de cartilagem e articular (Swindle & Adams 1988, Jackson et al. 1992, Dürselen et al. 1996, Szomor et al. 2000, Kelly et al., 2006).

O exame artroscópico é realizado tanto para diagnóstico de afecções articulares como para acompanhamento de tratamentos, sejam eles clínicos ou experimentais, evitando muitas vezes nesses últimos a necessidade de eutanásia (Klomp maker & Veth 1999, Higuighi et al. 2000, Chokshi & Rosen 2004). Além disso, pode ser empregado para reconstrução do ligamento cruzado cranial e caudal, reparo de lesões do menisco, reparo de lesões osteocondrais, indução de artrodese e transplante de menisco, entre outros procedimentos (Allen et al. 1998, Verstraete et al. 1998, Higuighi et al. 2000).

A artroscopia é considerada uma técnica minimamente invasiva, que permite excelente observação e precisão porque as estruturas articulares são magnificadas (Beale et al. 2003). O pequeno tamanho do artroscópio e da bainha permite ao cirurgião colocá-lo em vários compartimentos da articulação (Beale et al. 2003, Piermattei et al. 2006). Se comparada a artrotomia, a artroscopia permite diagnóstico mais preciso de ruptura parcial do ligamento cruzado cranial, alterações da sinóvia e da cartilagem

articular e lesão do menisco (Beale et al. 2003). Os achados podem ser documentados em fotografias, fitas de vídeo ou por meio digital (Taylor 1999, Piermattei et al. 2006).

A principal desvantagem da artroscopia é o custo dos equipamentos e o fato de o procedimento em si despende mais tempo que a artrotomia convencional (Taylor 1999, Rochat 2001). Entretanto, comparativamente à ressonância magnética e à tomografia computadorizada, o valor total é bem inferior (Beale et al. 2003). Adicionalmente, há uma longa curva de aprendizado, necessária para manipulação adequada dos instrumentos (Taylor 1999, Beale et al. 2003). Por exemplo, tem sido sugerido um mínimo de 30 a 50 casos para alcançar habilidade adequada para avaliar artroscopicamente o ombro canino, lembrando que esta é uma das articulações mais fáceis de acessar (Rochat 2001).

Visto o número limitado de trabalhos experimentais que utilizaram o exame artroscópico em ovinos (Dürselen et al. 1996, Lu et al. 2000, Szomor et al. 2000, Lu et al. 2006) e a importância desses animais como modelo experimental, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o joelho de ovinos hípidos em diferentes idades, com o intuito de determinar, de acordo com os portais estabelecidos, a capacidade de observação das estruturas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada durante o desenvolvimento do presente trabalho foi aprovada pela Câmara de Ética em Experimentação Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista (Unesp), Botucatu, SP (protocolo 25/2006).

Foram utilizados 18 ovinos clinicamente hígidos da raça Santa Inês, 12 machos e 6 fêmeas, divididos em três grupos experimentais eqüitativos, de acordo com a idade cronológica, sendo: Grupo I, idade entre 6 e 8 meses (peso médio de 25 kg); Grupo II, idade de 2 anos (peso médio de 50 kg); e Grupo III, idade entre 3 e 5 anos (peso médio de 55 kg). Os animais foram vermifugados<sup>7</sup>, numerados de 1 a 18 e alocados em baias de 2,5m x 2,5m (três indivíduos por baia), onde receberam água e feno *ad libitum*, além do fornecimento diário de ração de manutenção processada com 16% de proteína. Antes do estudo experimental, estabeleceu-se um período de adaptação de no mínimo 10 dias.

Para realização das artroscopias, empregou-se a anestesia geral inalatória. Após jejum de 24 horas, efetuou-se a pré-medicação com acepromazina<sup>8</sup> (0,03 mg/kg) por via intravenosa. A anestesia foi induzida por via intravenosa com uma combinação de cetamina<sup>9</sup> (5 mg/kg) e diazepam<sup>10</sup> (0,5 mg/kg) e a manutenção com isoflurano<sup>11</sup> vaporizado em 100% de oxigênio, sob entubação e respiração controlada.

Os membros pélvicos foram tricotomizados e, na seqüência, o animal foi posicionado em decúbito dorsal sobre calha de Claude Bernard, com a mesa inclinada em torno de 30°. Para prevenir o deslizamento, os membros torácicos foram contidos cranialmente à mesa e a região inguinal presa por faixa de esparadrapo. Ambos os membros pélvicos foram mantido livres e na extremidade da calha. A anti-sepsia dos

---

<sup>7</sup> CYDECTIN NF - Fort Dodge, Rua Luiz Fernando Rodrigues 1701, Campinas, SP.

<sup>8</sup> ACEPRAN - Univet, Rua Clímaco Barbosa 700, São Paulo, SP.

<sup>9</sup> VETASET - Fort Dodge, Rua Luiz Fernando Rodrigues 1701, Campinas, SP.

<sup>10</sup> COMPAZ - Cristália, Rod. Itapira-Lindóia, Km 14, Itapira, SP.

<sup>11</sup> ISOFORINE - Cristália, Rod. Itapira-Lindóia, Km 14, Itapira, SP.

joelhos direito e esquerdo foi realizada com álcool iodado. Atadura de crepe estéril foi utilizada para isolar a região distal do membro, do terço médio da tíbia até os dígitos, sendo posteriormente dispostos os panos de campo operatório. O instrumental artroscópico (camisa, obturador, cânula de fluxo, ótica e “shaver”) foi esterilizado com glutaraldeído e a câmara protegida com capa plástica de artroscopia estéril.

Foram estabelecidos três portais: (1) portal artroscópico primário, craniolateral infrapatelar; (2) portal para fluxo de drenagem, craniomedial suprapatelar; e (3) portal instrumental, craniomedial infrapatelar. Com o joelho em extensão efetuou-se uma incisão puntiforme com bisturi de lâmina 11 da pele até a cápsula articular, na altura da eminência do platô tibial e lateral ao ligamento patelar. O conjunto obturador e camisa foi inserido através deste orifício e gentilmente direcionado para o portal lateral cranial. Após atravessar a articulação femoropatelar sob a patela, o conjunto foi forçado a sair na pele, que foi incisada, exatamente medial ao tendão do quadríceps. Neste momento, o obturador foi removido permanecendo apenas a camisa. Uma cânula de fluxo (2,8 mm de diâmetro e 7 cm de comprimento) foi acomodada dentro da camisa, que foi então gradualmente tracionada para dentro da articulação. Com delicadeza a cânula de fluxo foi separada da camisa e posicionada dentro do compartimento medial da articulação, adjacente à borda troclear medial do fêmur. A ótica de 2,7mm de diâmetro, com comprimento de trabalho de 18 cm e ângulo de inclinação da objetiva de 30°, foi então inserida dentro da camisa e o fluxo de solução fisiológica de NaCl 0,9% iniciado. Após lavagem da articulação, esta foi distendida com a solução para permitir o início da avaliação. O sistema de infusão empregado foi por gravidade, com coluna de líquido entre 2 e 2,5 m de altura, sem controle de pressão, utilizando frascos com volume de 2 litros.

Foram avaliados a região suprapatelar, a patela, sulco e bordas trocleares, o côndilo medial do fêmur, os ligamentos cruzados, o côndilo lateral do fêmur e os meniscos. Para melhor identificação dos ligamentos cruzados e menisco foi necessário utilizar um “shaver” para remover a gordura do coxim infrapatelar, que foi introduzido pelo portal instrumental. A lâmina de “shaver”<sup>12</sup> empregada foi de 2,9mm de raio total. Durante o exame, movimentos de flexão, valgo e varo foram efetuados para melhor visibilizar as estruturas. O gancho de prova foi algumas vezes introduzido para palpação das estruturas avaliadas. As imagens obtidas foram gravadas em DVD. Após a retirada do instrumental artroscópico, as incisões cirúrgicas foram suturadas com pontos simples isolados utilizando fio mononáilon 2-0<sup>13</sup>.

Ao término do procedimento foi administrado antimicrobiano à base de penicilina e estreptomicina<sup>14</sup> (30.000 UI/kg de peso vivo em dose única) e meloxicam<sup>15</sup> (0,5mg/kg por via intramuscular a cada 24 horas durante três dias). As feridas cirúrgicas foram tratadas com spray prata<sup>16</sup> uma vez ao dia durante quatro dias. Os pontos cutâneos foram removidos após 10 dias de pós-operatório.

---

<sup>12</sup> SMITH & NEPHEW ENDOSCOPY – 160 Dascomb Road, Andover, MA, USA.

<sup>13</sup> TECHNOFIO – Ace Indústria Comércio Ltda, Rua 07, 46, Goiânia, GO.

<sup>14</sup> MULTIBIÓTICO REFORÇADO - Vitalfarma Ltda, Av. Washington Martoni 100-A, São Sebastião do Paraíso, MG.

<sup>15</sup> MELOXICAM - Ativus Farmacêutica Ltda, Rua Fonte Mécia 2050, Valinhos, SP.

<sup>16</sup> BACTROVET PRATA - König, Estrada dos Romeiros, Km 38,5/Galpão G-5, 184 , Santana de Parnaíba, SP.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A forma de restrição do animal na mesa operatória baseou-se no preconizado para o exame artroscópico em cães (Beale et al. 2003). A diferença foi que em vez de se colocar um colchão a vácuo sob o quadril do animal, utilizou-se apenas faixa de esparadrapo prendendo a região inguinal à mesa, a fim de prevenir deslizamento. Além disso, como observado por outros autores (Necas et al. 2002; Beale et al. 2003), a manutenção dos membros pélvicos livres e na extremidade da calha permitiu boa manipulação durante a artroscopia.

Como citado por Chokshi & Rosen (2004), o posicionamento preciso dos portais artroscópicos é a chave do sucesso do procedimento, caso contrário, a habilidade do cirurgião em manusear os instrumentos pode ser afetada, tornando difícil a observação de algumas partes do joelho e resultando em lesões iatrogênicas à superfície articular. No presente experimento inseriu-se o artroscópio por acesso craniolateral realizado na altura da eminência do platô tibial e lateral ao ligamento patelar, e portal instrumental medial ao ligamento patelar e na altura do portal craniolateral. Outros experimentos com ovinos também inseriram o artroscópio por acesso lateral e demais instrumentais de apoio pelo acesso medial, sendo que um utilizou o artroscópio para avaliar o efeito da radiofrequência monopolar em defeitos cartilagosos da tróclea femoral (Lu et al. 2000) e outro para induzir uma lesão na superfície central do côndilo medial (Lu et al. 2006).

O artroscópio utilizado (ótica de 2,7 mm de diâmetro, com comprimento de trabalho de 18cm e ângulo de inclinação da objetiva de 30°) mostrou-se adequado para procedimentos em ovinos, independente do grupo etário. A objetiva de 30° é a mais empregada por permitir um amplo campo de visão por rotação no seu eixo longitudinal (Rochat 2001, Piermattei et al. 2006). Ainda que um grau de inclinação de lente maior

aumente o campo de visão, a orientação do instrumento torna-se mais difícil, a quantidade de luz disponível diminui e a imagem torna-se distorcida (Rochat 2001).

A distensão da cápsula articular foi realizada com solução salina 0,9%, visto estudos não terem observado diferenças entre esse fluido e a solução de Ringer lactato (Rochat 2001). Embora existam sistemas de infusão pressurizada (Rochat 2001, Piermattei et al. 2006), utilizou-se apenas o fluxo por gravidade. Este se mostrou apropriado para manter a distensão articular, utilizando-se uma cânula de fluxo de 2,8 mm de diâmetro e estando a coluna de líquido a 2 m de altura.

O ingresso do fluido intra-articular geralmente é efetuado pelo artroscópio, porém o egresso pode ser obtido por meio de uma agulha ou cânula, ou através do portal instrumental desenvolvido para instrumentação cirúrgica (Piermattei et al. 2006). No presente experimento, notou-se que com o uso do “shaver” a via egressa do fluido pela cânula de fluxo podia ser temporariamente dispensada, visto que o próprio instrumento possui opção de aspiração.

Na avaliação artroscópica inicial identificou-se com facilidade a patela, sulco e bordas trocleares, côndilos medial e lateral do fêmur, e tendão do músculo extensor longo dos dedos (Fig. 1). A observação dos ligamentos cruzados e meniscos, mesmo com realização de manobras de valgo ou varo, não foi possível devido à infiltração que ocorria, em aproximadamente 10 minutos, dos tecidos moles (sinóvia e adiposo) pela solução salina 0,9%, aliado ao volumoso coxim gorduroso infrapatelar. Após a remoção da maior parte do coxim gorduroso com emprego do “shaver” foram identificados, ainda com dificuldade, os ligamentos cruzados e os meniscos (Fig. 1). Para visibilizar os primeiros foram necessários movimentos de flexão e extensão e para os meniscos manobras de varo e valgo. O grau de dificuldade foi inversamente proporcional ao

tamanho da articulação, ou seja, maior nos animais de porte menor correspondente ao Grupo I.

Do instrumental básico empregou-se especialmente uma “probe” que, como referido por Phillips (2003), permitiu sentir a consistência da cartilagem articular, palpar e retrair estruturas. Além disso, o “shaver” motorizado, com lâmina do tipo radial, utilizado para excisar e succionar fragmentos de tecidos moles de forma rápida, precisa e efetiva (Rochat 2001, Phillips 2003, Piermattei et al. 2006), foi essencial para a identificação dos ligamentos cruzados e meniscos. Os ovinos apresentam um grande coxim adiposo infrapatelar que preenche a porção dorsal do espaço articular femorotibial, unindo e obscurecendo o ligamento cruzado cranial (Allen et al. 1998). Sendo assim, da mesma forma que em cães, faz-se necessária a remoção da gordura infrapatelar, a fim de criar um espaço maior para visibilizar as estruturas (Ryssen et al. 2003, Tatarunas & Matera 2004, Lu et al. 2006).

Como o artroscópio promove magnificação das estruturas, a precisão do exame é maior que a própria artrotomia (Necas et al. 2002, Ralphs & Whitney 2002). As superfícies cartilagíneas apresentaram aspecto liso e brilhante, porém pela palpação notou-se menor resistência no Grupo I quando comparado aos demais, visto serem os animais jovens.

Várias são as complicações encontradas durante a realização do exame artroscópico, tais como a incapacidade de adequadamente criar um portal artroscópico ou instrumental, lesão às estruturas intra-articulares, desalojamento prematuro do artroscópio, colapso da cápsula articular secundário ao excessivo extravasamento de fluido, lesão neurológica, infecção, hemorragia, inabilidade para adequadamente explorar ou tratar a doença articular (Rochat 2001). No presente experimento, um dos problemas mais freqüentes foi o desalojamento prematuro do artroscópio, o que exigia a

aplicação do conjunto obturador e camisa para sua re inserção. O fato pode estar associado à curva de aprendizado, necessária para manipulação adequada dos instrumentos (Taylor 1999, Beale et al. 2003), e ao comprimento do mesmo.

Todos os ovinos apresentaram apoio total do membro ao solo após a recuperação anestésica que, em geral, ocorria em torno de meia hora após a extubação. Adicionalmente, não foram observadas complicações pós-operatórias tardias. Isto corrobora com o referido por outros autores que o procedimento artroscópico promove um trauma articular bastante reduzido, resultando em mínimas complicações pós-operatórias ou morbidade (Necas et al. 2002, Beale et al. 2003).

Sendo assim, foi possível concluir que os ovinos da raça Santa Inês podem ser considerados como excelentes modelos experimentais, os portais artroscópicos utilizados possibilitaram a identificação das principais estruturas articulares particularmente das superfícies articulares, ligamentos cruzados e meniscos, independente da idade, e o método em si teve por vantagem a rápida recuperação pós-operatória dos animais.

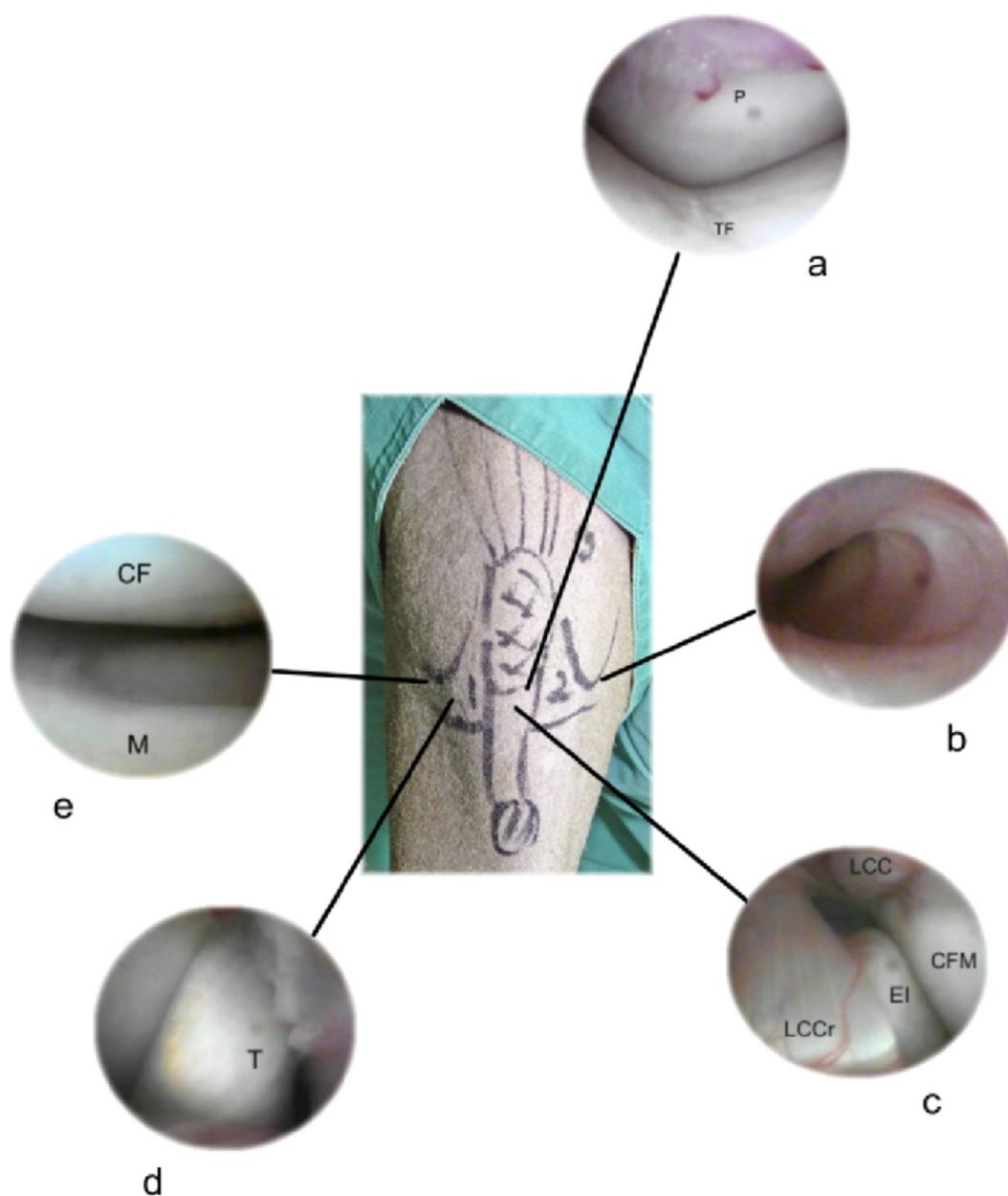


Fig.1. Representação do joelho direito de ovino: o número 1 desenhado na pele do animal corresponde ao portal craniolateral infrapatelar, 2 e 3 representam o portal craniomedial, infra e suprapatellares, respectivamente. Visão tangencial da articulação femoropatelar (P=patela, TF=tróclea femoral) (a); recesso medial da cápsula articular (b); ligamentos cruzados cranial (LCCr) e caudal (LCC), eminência intercondilar da tíbia (EI) e côndilo femoral medial (CFM) (c); tendão do músculo flexor longo dos dedos (T) (d); visão do menisco lateral (M) e côndilo femoral lateral (CF) (e).

## REFERÊNCIAS

- Allen M.J., Houton J.E.F., Adams S.B. & Rushton N. 1998. The surgical anatomy of the stifle joint in sheep. *Vet. Surg.* 27:596-605.
- Beale B.S., Hulse D.A., Schulz K.S. & Whitney W.O. 2003. *Small Animal Arthroscopy*. Saunders, Philadelphia. 231p.
- Chokshi B.V. & Rosen J.E. 2004. Diagnostic arthroscopy of the knee, p.249-259. In: Koval K.J. & Zuckerman J.D. *Atlas of Orthopaedic Surgery: a multimedia reference*. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia. 554p.
- Denny H.R. & Butterworth S.J. 2000. The stifle, p.512-553. In: \_\_. *A guide to canine and feline orthopaedic surgery*. 4ed. Oxford: Blackwell Science. 640p.
- Dürselen L., Claes L., Ignatius A. & Rübenacker, S. 1996. Comparative animal study of three ligament prostheses for the replacement of the anterior cruciate and medial collateral ligament. *Biomaterials* 17(10):977-982.
- Higuchi H., Kimura M., Shirakura K., Terauchi M. & Tagagishi K. 2000. Factors affecting long-term results after arthroscopic partial meniscectomy. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 377:161-168.
- Jackson D.W., Mcdevitt C.A., Simon T.M., Arnoczky S.P., Atwell E.A. & Silvino N.J. 1992. Meniscal transplantation using fresh and cryopreserved allografts. *Am. J. Sports Med.* 20(6):644-656.
- Kelly B.T., Potter H.G., Deng X.H., Pearle A.D., Turner A.S., Warren R.F. & Rodeo S.A. 2006. Meniscal allograft transplantation in the sheep knee: evaluation of chondroprotective effects. *Am. J. Sports Med.* 34(90):1464-14778.
- Klompaker J. & Veth R.P.H. 1999. Animal models of meniscal repair, p.327-347. In: An Y.H. & Friedman R.J. (ed.), *Animal Models in Orthopaedic Research*. CRC Press, Boca Raton. 624p.
- Lu Y., Hayashi K., Hecht P., Fanton G.S., Thabit III G., Cooley A. J., Edwards R.B. & Markel M.D. 2000. The effect of monopolar radiofrequency energy on partial-thickness defects of articular cartilage. *Arthroscopy* 16:527-536.

- Lu Y., MarkeL M.D., Swain C. & Kaplan L.D. 2006. Development of partial thickness articular cartilage injury in an ovine model. *J. Orthop. Res.* 24:1974-1982.
- Necas A., Srnec R. & Kecova H. 2002. Diagnostic reliability of stifle arthroscopy of pathological changes in cruciate deficient knee. *Acta Vet. Brno* 71:249-254.
- Phillips B.B. 2003. General principles of arthroscopy, p.2497-2514. In: Canale S.T. (ed.), *Campbell's Operative Orthopaedics*. Vol.3. 10<sup>th</sup> ed. Mosby, Philadelphia. 1089p.
- Piermattei D.L., Flo G.L. & DeCamp C.E. 2006. The stifle joint, p.562-632. In: \_\_\_\_ (ed.), *Handbook of Small Animal Orthopedics and Fracture Repair*. 4<sup>th</sup> ed. Saunders Elsevier, St Louis. 832p.
- Ralphs S.C. & Whitney W.O. 2002. Arthroscopic evaluation of menisci in dogs with cranial cruciate ligament injuries: 100 cases (1999-2000). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 221:1601-1604.
- Rochat M.C. 2001. Arthroscopy. *Vet. Clin. North Am., Small Anim. Clin.* 31:761-787.
- Ryssen B.V., Bree H.V., Whitney W.O. & Schulz K.S. 2003. Small animal arthroscopy, p.2285-2312. In: Slatter D.H. (ed.), *Textbook of Small Animal Surgery*. 3<sup>rd</sup> ed. Saunders, Philadelphia. 256p.
- Swindle, M.M.; Adams, R.J. *Experimental surgery and physiology: induced animal models of human disease*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1988. 350p.
- Szomor Z.L., Martin T.E., Bonar F.M.B. & Murrell G. 2000. The protective effects of meniscal transplantation on cartilage: an experimental study in sheep. *J. Bone Joint Surg. Am.* 82:80-88.
- Tatarunas A.C. & Matera J.M. 2004. Estudo artroscópico da articulação do joelho em cadáveres de cães. *Acta Cir. Bras.* 19(4). Disponível em URL: <http://www.scielo.br/acb>. Acesso em 15/12/2007.
- Taylor R.A. 1999. Arthroscopy, p.461-470. In: Tams T.D. (ed.), *Small Animal Endoscopy*. 2<sup>nd</sup> ed. Mosby, St Louis. 510p.
- Verstraete K.L., Verdonk R., Lootens T., Vertraete P., Rooy J. & Kunnen M. 1997. Current status and imaging of allograft meniscal transplantation. *Eur. J. Rad.* 26:16-22.

**Agradecimentos.**- Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - Brasil pelo apoio financeiro (Edital Universal, Proc.473637/2004-9) e FAPESP (Proc.06/59367-7) pela bolsa de mestrado.

# Livros Grátis

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

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

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

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

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