

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**VENOGRAFIA DA PORÇÃO DISTAL DOS MEMBROS
DE OVINOS E CAPRINOS**

IVAN FELISMINO CHARAS DOS SANTOS

BOTUCATU - SP

Agosto - 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

VENOGRAFIA DA PORÇÃO DISTAL DOS MEMBROS
DE OVINOS E CAPRINOS

IVAN FELISMINO CHARAS DOS SANTOS

Tese apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Biotecnologia Animal - Área de
Clínica Cirúrgica Animal, para
obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Adj. Dr. Carlos Alberto Hussni

BOTUCATU - SP

Agosto – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE - CRB 8/5651

Santos, Ivan.

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos / Ivan Santos. -
Botucatu, 2014

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Carlos Alberto Hussni

Capes: 50501070

1. Ovino. 2. Caprino. 3. Flebografia. 4. Membros (Anatomia). 5. Casco de
animais - Doenças. 6. Laminite.

Palavras-chave: Casco; Laminite; Pequenos ruminantes; Venograma

Nome do Autor: Ivan Felismino Charas dos Santos.

Título: Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Adj. Dr. Carlos Alberto Hussni
Presidente e Orientador
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Adj. Dr. Celso Antonio Rodrigues
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Ass. Dr. Marcos Jun Watanabe
Membro
Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof^a. Adj. Dr^a. Regina de Cássia Veronezi
Membro
Departamento de Cirurgia Veterinária
Universidade Federal do Mato Grosso

Prof. Ass. Dr. André Luis Filadelpho
Membro
Departamento de Anatomia Animal
IB – UNESP - Botucatu

Data da Defesa: 8 de Agosto de 2014.

“Só existem dois dias no ano que nada pode ser feito”. “Um se chama ontem e o outro se chama amanhã, portanto hoje é o dia certo para amar, acreditar, fazer e, principalmente, viver e realizar os sonhos...”

Dalai Lama

...Eu estou realizando um deles...

AGRADECIMENTOS

À Deus por me ter dado saúde mental e física para alcançar tudo o que desejei e fé em acreditar que tudo é possível.

Aos meus Pais, Olinda A. Charas dos Santos e Artur M. R. dos Santos, e a minha família em geral, pela força incondicional que me foram dando ao longo de todos os anos do doutorado e sempre acreditaram em mim. Sem esquecer os meus amigos de Moçambique e do Brasil.

À todos os docentes, corpo técnico administrativo, colegas de pós-graduação e médicos residentes da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ, Universidade Estadual Paulista - UNESP – Botucatu, São Paulo, que diretamente e indiretamente ajudaram na realização do doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES por ter cedido a bolsa de doutorado.

Ao orientador Prof. Adj. Dr. Carlos Alberto Hussni por me ter aceitado como seu orientado, confiando em mim o projeto de tese de doutorado e ter me ensinado que a pós-graduação não é só academia, mas sim evolução social, moral e sentido de crítica.

Aos professores Luiz Vulcano e Celso Rodrigues por terem me dado conselhos e correções que posteriormente enriqueceram o trabalho final de tese.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** Número de veias (média +/- desvio padrão) das regiões distais ao metacarpo (MTC), metatarso (MTT), falanges proximais (FP), falanges médias (FM), falanges distais (FD) dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) de ovinos, nas projeções mediolateral (PLM), dorsopalmar (PDPa), dorsoplantar (PDPI), palmarodorsal (PPaD) e plantodorsal (PPID). Botucatu. São Paulo. 2014..... 5
- Tabela 2** Número de veias (média +/- desvio padrão) das regiões distais ao metacarpo (MTC), metatarso (MTT), falanges proximais (FP), falanges médias (FM), falanges distais (FD) dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) de caprinos, nas projeções mediolateral (PLM), dorsopalmar (PDPa), dorsoplantar (PDPI), palmarodorsal (PPaD) e plantodorsal (PPID). Botucatu. São Paulo. 2014.....5

LISTA DE FIGURAS

REVISÃO DE LITERATURA

Figura 1	Ovinos da raça Santa Inês e Bergamácia.....	7
Figura 2	Caprinos da raça Anglo-nubiana e Saanen.....	9

ARTIGO CIENTÍFICO 1

Figura 1A e B	Digital venogram of the distal area of the right forelimb in horse. A – Lateromedial view; B –Dorsopalmar view.....	34
Figura 2	Digital venogram of the distal area of the right hindlimb in bovine (dorsoplantar view). Intraluminal valves not allowed contrast to the distal portion (red circle)	37
Figura 3A, B e C	Digital venogram of the distal area of the right forelimb in sheep. A – Mediolateral view; B – Dorsopalmar view, C – Palmorodorsal view.....	39

Figura 4A, B e C	Digital venogram showing a perivascular leakage of contrast material (yellow arrow) in left hindlimb of goat. A – Lateromedial view. B – Dorsoplantar view. C – Lateromedial view.....	40
-------------------------	--	----

ARTIGO CIENTIFICO 2

Figura 1A e B	A - Garrote de tubo de borracha fixado no terço proximal do metacarpo (seta amarela) e <i>ramus profundus vena radialis</i> (setas vermelhas), membro torácico direito de ovino. B - Garrote de tubo de borracha fixado no terço proximal do metatarso (seta amarela) e <i>vena dorsalis pedis</i> (seta vermelha), membro pélvico esquerdo de ovino.....	48
----------------------	---	----

Figura 2A e B	A - Venopunção do <i>ramus profundus vena radialis</i> . B – Venopunção da <i>vena dorsalis pedis</i> . Escalpe 21G no sentido anterógrado (seta amarela), no membro torácico (A) e pélvico (B) direito de ovino.....	49
----------------------	---	----

Figura 3A e B	A – Venopunção do <i>ramus profundus vena radialis</i> , membro torácico direito de caprino, utilizando o escalpe 21G no sentido anterógrado (seta amarela).....	50
Figura 4A, B e C	Posição do membro torácico direito de ovinos no centro do chassi nas projeções: mediolateral (A), dorsopalmar (B) e palmarodorsal (C).....	51
Figura 5A, B e C	Venograma do membro pélvico esquerdo de caprino no centro do chassi, nas projeções: mediolateral (A), dorsoplantar (B) e plantodorsal (C).....	52

Figura 6A, B e C

A – Venograma em projeção dorsopalmar da região distal do membro torácico esquerdo de ovino, evidenciando a perda de contraste no local da venopunção (seta amarela), resultando na ausência de preenchimento venoso na região distal. B – Venograma em projeção mediolateral da região distal do membro pélvico direito de caprino, ilustrando a presença de contraste no espaço perivascular (seta amarela).....

57

ARTIGO CIENTÍFICO 3**Figura 1A, B e C**

Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metacarpo, falange proximal média e distal, do membro torácico direito (A e B) e esquerdo (C) de ovino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial). A - Projeção mediolateral. B – Projeção dorsopalmar: C – Projeção palmarodorsal.....

65

Figura 2A, B e C

Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metacarpo, falange proximal média e distal, do membro torácico direito (A e B) e esquerdo (C) de caprino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial) (Ivan Santos, 2014). A - Projeção mediolateral. B – Projeção dorsopalmar: C – Projeção palmarodorsal.....

66

ARTIGO CIENTÍFICO 4**Figura 1A, B e C**

Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metatarso, falange proximal média e distal, do membro pélvico direito (A e B) e esquerdo (C) de ovino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial). A - Projeção mediolateral. B – Projeção dorsoplantar: C – Projeção plantodorsal.....

78

Figura 2A, B e C

Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metatarso, falange proximal média e distal, do membro pélvico direito (A e B) e esquerdo (C) de caprino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial). A - Projeção mediolateral. B – Projeção dorsoplantar. C – Projeção plantodorsal.....

80

LISTA DE ABREVIATURAS

A.C	Antes de Cristo
G	Calibre/Gauge
cm	Centímetros
et al.	Colaboradores
DFF	Distância foco-filme
e.g	Example
etc	“e o resto”
ex.	Exemplo
FMVZ	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IV	Intravenosa
m/v	Massa por volume
mAs	Miliamperagem por segundo
mg	Miligrama
mg/kg	Miligrama por quilograma
mm	Milímetros
mL	Mililitros
nº	Número
%	Porcentagem
kg	Quilograma
kVp	Quilovoltagem
SP	São Paulo
UNESP	Universidade Estadual Paulista
V	Vena

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	1
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. Origem e domesticação dos ovinos e caprinos....	6
2.2. Ovinocultura e Caprinocultura.....	9
2.3. Angiografia na Medicina Humana e Veterinária...	10
2.4. Angiografia.....	13
2.5. Venografia.....	14
2.6. Raio-X digital.....	16
2.7. Meios de contraste.....	17
3. JUSTIFICATIVAS GERAIS	19
4. REFERÊNCIAS	21
ARTIGO CIENTÍFICO 1	28
ABSTRACT and RESUMEN	28
INTRODUCTION	30
Venography technique of the proximal, middle and distal phalanx of the thoracic and pelvic limbs in horses.....	31
Venography technique of the middle and distal phalanx of the thoracic and pelvic limbs in bovine.....	35
Venography technique of proximal, medial and distal phalanx of the thoracic and pelvic limbs in sheep and goats.....	38
FINAL CONSIDERATION	40
REFERENCES	40

ARTIGO CIENTÍFICO 2	45
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODO.....	47
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
CONCLUSÕES.....	58
REFERÊNCIAS.....	58
ARTIGO CIENTÍFICO 3	61
RESUMO.....	61
ABSTRACT.....	61
INTRODUÇÃO.....	62
MATERIAL E MÉTODO.....	63
RESULTADOS.....	64
DISCUSSÃO.....	68
CONCLUSÕES.....	69
REFERÊNCIAS.....	69
ARTIGO CIENTÍFICO 4	74
RESUMO.....	74
ABSTRACT.....	74
INTRODUÇÃO.....	75
MATERIAL E MÉTODO.....	76
RESULTADOS.....	78
DISCUSSÃO.....	82
CONCLUSÕES.....	84
REFERÊNCIAS.....	84

DISCUSSÃO GERAL	89
CONCLUSÕES GERAIS	93
PERSPECTIVAS GERAIS	95
REFERÊNCIAS	97
ANEXOS	100
ANEXO 1.....	101
ANEXO 2.....	107
ANEXO 3.....	109

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Ivan Felismino Charas dos Santos, nascido aos 19 de Junho de 1979, nacionalidade moçambicana, graduou-se pela Universidade Eduardo Mondlane (UEM), Maputo, Moçambique, em Medicina Veterinária, no ano 2004. Durante a sua graduação foi monitor contratado das disciplinas de Semiologia Médica Animal, Medicina Interna Animal e Técnica e Cirurgia Animal.

No ano de 2005, ingressou na área acadêmica como assistente estagiário da disciplina de Técnica e Cirurgia Animal, Faculdade de Veterinária (FV) - UEM, Maputo, Moçambique, e clínico-cirurgião júnior do Hospital Escolar Veterinário (HEV) – FV - UEM.

Entre os anos de 2008 e 2009 realizou o mestrado em Clínica Cirúrgica Animal, pelo departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo. Durante o mestrado foi bolsista da African – American Institute (AAI) – Ford Foundation. O título da dissertação foi “Diferenças ultrassonográficas dos órgãos abdominais de cães e gatos hígidos, adultos e filhotes”.

No ano de 2010 obteve a categoria acadêmica de professor assistente e clínico-cirurgião efetivo do HEV – FV - UEM. Desde 2010, é membro fundador da Sociedade Portuguesa de Medicina Estomatológica - Dentária Veterinária e Experimental (SPMEDVE).

No ano de 2011, ingressou no curso de doutorado em Biotecnologia Animal – Área de Cirurgia Animal, Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária – FMVZ - UNESP, Botucatu, São Paulo, sob orientação do Prof. Dr. Carlos Alberto Hussni. Durante o doutorado foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil.

APRESENTAÇÃO

A presente tese foi organizada no formato de publicação de acordo com o Artigo 1º da Portaria do Diretor Nº 39, de 7 de abril de 2005, que estabelece normas para elaboração de dissertações e teses no Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Botucatu. A tese foi dividida em capítulos, sendo a introdução e a revisão de literatura representada pelo primeiro capítulo. Os restantes capítulos são referentes aos trabalhos científicos de própria autoria, organizado sob a forma que o veículo de publicação indexado escolhido exige, nomeadamente:

- Artigo de revisão de literatura sobre as técnicas de venografia em equinos e ruminantes, enviado para a revista *Archivos de Medicina Veterinaria*;
- Artigo de trabalho experimental sobre a técnica venográfica da porção distal do membro torácico e pélvico de ovino e caprino, a ser enviado para a revista *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*;
- Artigo de trabalho experimental sobre a avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos, a ser enviado para a revista *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*;
- Artigo de trabalho experimental sobre a avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos, a ser enviado para a revista *Ciência Rural*.

Na sequência dos trabalhos científicos é apresentada a discussão e conclusão geral, e as perspectivas gerais do tema.

INTRODUÇÃO

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

1. INTRODUÇÃO

O manejo sanitário de ovinos e de caprinos é um dos processos mais importantes na produção animal, quer no setor familiar, semi-intensivo ou intensivo (BRITO, 2002). Ele deve ser realizado de forma eficiente com o objetivo de evitar o surgimento de doenças e, conseqüentemente, prejuízo na produção (BRITO, 2002; ZAPATA et al., 2003). Visto que os pequenos ruminantes são criados em rebanhos, significando menos atenção por animal, observa-se o aumento da ocorrência de doenças não diagnosticadas precocemente (NAZHVANI et al., 2007). Por outro lado, com o aumento da produção de ovinos e caprinos advém a tendência de maior número de diagnóstico em relação às afecções podais (SIQUEIRA, 2003).

Os pequenos ruminantes estão em contato direto com diferentes agentes que geram diversas doenças, incluindo as afecções podais (BRITO, 2002; ZAPATA et al., 2003). As afecções podais são consideradas um dos problemas mais importantes dentro da criação de ovinos e caprinos, constituindo uma síndrome de diferentes tipos de lesões, e desse modo preconiza-se o uso de diagnósticos e tratamentos eficazes, rápidos e de baixo custo, como as venografias e as antibioses (REBHUN e PEARSON, 1995, SIQUEIRA, 2003). Segundo Rebhun e Pearson (1995), e Siqueira (2003), as doenças podais comprometem a locomoção induzindo o estresse ao animal, podendo ocorrer diminuição da ingestão de alimentos, perda de peso e comprometimento da capacidade reprodutiva, afetando diretamente o índice de produtividade.

É necessário o conhecimento do padrão vascular da região podal dos animais hígdos para que posteriormente o mesmo seja usado no diagnóstico das doenças podais (RUCKER, 2010a). A venografia é utilizada para complementar o exame radiográfico de rotina em casos de afecções podais, visto que alterações no padrão de contraste são evidentes antes do surgimento dos sinais clínicos mais graves da doença, como nas alterações de posicionamento da falange distal nas laminites dos equinos (RUCKER, 2010a).

Os benefícios da redução dos custos no diagnóstico e tratamento estimulam o criador no aumento da produtividade e, conseqüentemente, o seu desenvolvimento socioeconômico. O estudo da abrangência das estruturas e distribuição dos medicamentos pela via venosa na porção distal do membro torácico e pélvico em ovinos e caprinos é escasso na literatura. Neste contexto, objetiva-se com este estudo analisar a distribuição do contraste radiográfico, pela venografia, nas porções distais ao carpo e tarso em ovinos e caprinos, comparando de modo descritivo as estruturas venosas entre as espécies, fornecendo informação sobre a técnica venográfica e, eventualmente, os erros de técnica que possam surgir durante o exame venográfico.

Contudo, o presente estudo torna-se importante sob ponto de vista clínico devido a sua à aplicabilidade no diagnóstico e tratamento de doenças podais em grandes animais e possibilita a plena evolução em pesquisas e procedimentos como a anestesia intravenosa regional e antibiose. Por outro lado, o presente trabalho revisa e atualiza a anatomia venosa podal nos ovinos e caprinos, que possuem pouca exploração no aspecto anatômico científico.

REVISÃO DE LITERATURA

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Origem e domesticação dos ovinos e caprinos

A evolução dos animais domésticos tem sido bastante influenciada pelo homem ao longo das gerações (EGITO et al., 2002). A expansão e a localização geográfica dos ovinos e dos caprinos seguiram a mesma rota migratória e o estabelecimento do ser humano nas diferentes regiões do planeta (EGITO et al., 2002).

Os ovinos, de nome científico *Ovis aries*, foram os primeiros animais de produção a serem domesticados no ano 9000 A.C., pelos povos que viviam no final do período Mesolítico, e certamente já cultivavam plantas e não caçavam (RYDER, 1984; OLIVEIRA, 1998; SIQUEIRA, 2003). Os primeiros rebanhos surgiram no Médio Oriente, berço das primeiras civilizações, e estenderam-se por toda a Europa e Ásia (OLIVEIRA, 1998). Da Ásia, os animais domesticados teriam passado pela África e sul da Europa (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000). A domesticação dos ovinos deu origem a várias subpopulações em função da adaptação às diferentes condições ambientais, à migração humana ao longo dos milênios e às seleções ocorridas durante os dois últimos séculos por meio de cruzamentos realizados pelo homem (RYDER, 1984; MARIANTE e CAVALCANTE, 2000).

As três principais fontes das raças atuais de ovinos são: o *Ovis musimon* - ovino selvagem da Europa, que fundou o grupo dos ovinos europeus; o *Ovis ammon* - originou os ovinos africanos; e o *Ovis arkal* - provavelmente o mais antigo, originou o merino espanhol que foi tronco de origem das numerosas raças merinas desenvolvidas em países como a Alemanha, Austria, América do Norte, Argentina e Uruguai, e admite-se que ele tenha entrado na formação do merino australiano (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000).

As raças de ovinos foram trazidas para o Brasil na época da colonização das Américas pelos espanhóis (MARIANTE e EGITO, 2002). Entre elas, várias raças Ibéricas ficaram sob a ação da seleção natural em determinados

ambientes, adquirindo características únicas como rusticidade, prolificidade e, provavelmente, resistência a endo e ectoparasitas e doenças encontradas nas mais distintas regiões do Brasil (EGITO et al., 2002).

Segundo Mariante e Egito (2002), a partir do início do século XX, algumas raças foram importadas para o Brasil por serem consideradas mais produtivas. As principais raças produtoras de lã são: Merino (origem espanhola) e Ideal (origem australiana); as raças destinadas a produção de carne são: Ile de France (origem francesa), Suffolk (origem inglesa), Dorset Horn (origem inglesa), Dorper (origem sul africana), Texel (origem holandesa), Hampshire Down (origem inglesa), Santa Inês (origem brasileira), Morada Nova (origem brasileira), Cariri (origem brasileira), Somalis (origem asiática), Crioula (origem brasileira) (EMBRAPA, 2000). As raças com dupla finalidade (lã e carne) são: Bergamásia (origem italiana), Corriedale (origem neozelandesa) e Romney Marsh (origem inglesa) (EMBRAPA, 2000) (Figura 1).



FIGURA 1. Ovinos da raça Santa Inês e Bergamácia (FMVZ – UNESP - Botucatu, SP, 2014).

O tamanho corporal dos ovinos é variável, sendo que as raças tropicais adultas podem pesar até 30 kg. Por outro lado, os machos da raça Suffolk e de

outras raças de lã longa podem pesar até 182 kg (SANUDO e SIERRA, 1986; OSÓRIO, 1998). A sua base alimentar é fundamentalmente o estrato lenhoso, não necessitando de suplementação (ANDRADE, 2002).

Os caprinos, de nome científico *Capra aegagrus hircus*, surgiram no período Miocênico, mas só se tornaram diversificados durante a Idade do Gelo, quando muitos dos seus membros ocuparam habitats marginais como tundras, regiões subárticas ou desérticas (BUENO, 1997). Segundo Machado e Machado (2000), os caprinos foram domesticados na região dos Pirineus (Ásia) e se distribuíram pela Europa em dois ramos, os caprinos Alpinos e os Ibéricos.

A domesticação e a exploração dos caprinos pelo homem ocorreram há mais de 10.000 anos. Os primeiros animais domésticos chegaram ao Brasil na época da colonização, trazidos pelos portugueses e espanhóis (MACHADO e MACHADO, 2000). O conhecimento adquirido ao longo do processo de domesticação tornou possível selecionar os rebanhos e desenvolver raças mais resistentes e adequadas às suas necessidades nutricionais (MARIANTE e CAVALCANTE, 2000). Durante anos convivendo com as condições adversas do Sertão, esses animais se estabeleceram e adquiriram características de adaptação e de resistência essenciais para a sobrevivência no Nordeste brasileiro (MACHADO e MACHADO, 2000).

As principais raças de caprinos são: Bôer (origem sul africana), Bhuj (origem paquistanesa), Anglo-nubiana (origem inglesa), Alpina Francesa (origem dos alpes frances e suíço), Jamnapari (origem indiana), Mambrina (origem síria), Moxotó (origem brasileira), Canindé (origem brasileira), Marota (origem brasileira), Repartida (origem brasileira), Angorá (origem turca), Savanna (origem sul africana) e Saanen (origem suíça) (EMBRAPA, 2000) (Figura 2).



FIGURA 2. Caprinos da raça Anglo-nubiana e Saanen (Fazenda do Lageado - FMVZ – UNESP - Botucatu, São Paulo, 2014).

Os caprinos possuem uma constituição robusta, similar a dos ovinos, e são bastante diversificados na sua alimentação, podendo consumir a maior parte de matéria vegetal (BUENO, 1997).

2.2. Ovinocultura e Caprinocultura

A ovinocultura e a caprinocultura são responsáveis por grande parte da produção pecuária de corte mundial, desempenhando um papel importante na transformação de plantas forrageiras em fonte de proteína alimentar animal de alto valor nutritivo (MADRUGA, 2004). No cenário mundial, a China possui o maior rebanho do mundo, seguida pela Índia, Austrália, Nova Zelândia, África do Sul, Reino Unido, Turquia e Espanha (IBGE, 2012). No ano de 2004, o Brasil possuía um rebanho de ovinos e caprinos de aproximadamente 25 milhões de cabeças, e no ano de 2011 superou os 30 milhões (IBGE, 2012).

A origem da criação de ovinos no Brasil está relacionada com a influência espanhola (MARTINS, 2006). Diante a evolução na área de tecidos sintéticos, os ovinos deslanados destinados a produção de carne surgiram como alternativa viável, propiciando o desenvolvimento da ovinocultura em regiões brasileiras onde, até então, a criação destes animais não tinha expressão econômica, como a região Norte, Sudeste e Centro-Oeste

(MARTINS, 2006). Essas regiões apresentam territórios amplos e com enorme potencial para a produção semi-intensiva e intensiva de ovinos de corte (MARTINS, 2006; SIMPLÍCIO e SIMPLÍCIO, 2006). Dessa forma, a criação de ovinos vem se destacando e já se tornou uma alternativa viável para o produtor rural, contribuindo para geração de fonte de renda e fixação do produtor em áreas com solo pobre para a realização da agricultura, como é o caso do campesino do Semiárido Nordeste brasileiro (MADRUGA, 2004; MARTINS, 2006).

Estimativas do IBGE (2012) demonstraram que a região brasileira com o maior rebanho de ovinos foi a Nordeste, com 10.129.267 cabeças, e a região com o menor rebanho foi a Norte, com 554.103 cabeças (IBGE, 2012). Apesar de sua maior participação na região Nordeste, a produção é tipicamente voltada para subsistência, representando uma importante fonte de alimento para a população do meio rural, repercutindo, portanto, em uma baixa eficiência (VASCONCELOS e VIEIRA, 2005). O objetivo atual da ovinocultura brasileira é a produção de carne, utilizando-se de sistemas mais intensivos de criação (ex. suplementação) e de raças que apresentem bom ganho de peso e rendimento de carcaça (ex. Santa Inês, Dorper, Dorset, Texel) (ALENCAR e ROSA, 2006).

A caprinocultura no Brasil tem apresentado uma posição privilegiada no cenário do agronegócio, mesmo com baixo nível tecnológico ainda presente em todo o processo produtivo devido ao incremento do consumo interno, em demandas concretas de exportação de carne e de pele para diversos países, bem como na percepção de oportunidades de negócio que a atividade oferece (SOUSA, 2007). Os caprinos naturalizados brasileiros são descendentes dos trazidos pelos portugueses durante a colonização (SOUSA, 2007). O último censo realizado pelo IBGE (2012) demonstrou um rebanho de caprinos acima de 20 milhões de cabeças e com tendências de aumento do número.

O agronegócio da caprinocultura no Brasil poderá ser uma alternativa de desenvolvimento econômico e social, capaz de reduzir a marginalização, principalmente nas áreas semiáridas do Nordeste, constituindo-se num instrumento gerador de emprego e de renda familiar nas zonas rurais (SOUSA,

2007). Na região Nordeste, onde se concentram 90% do efetivo de caprinos, a maioria das explorações praticam sistemas de produção pouco tecnificados (SOUSA, 2007). Nessa região, os caprinos encontraram condições favoráveis de criação, uma vez que a vegetação nativa, preponderantemente lenhosa, é a base alimentar dos mesmos (OLIVEIRA, 1998).

Visto que os ovinos e os caprinos possuem características fisiológicas similares, mas com variações de manejo, a probabilidade de ocorrência de afecções podais é elevada para ambas as espécies (PETERSE, 1985; BOOSMAN et al., 1989; SILVA et al., 1994; BUENO, 1997). Segundo Feenstra et al. (1983), é estimado que aproximadamente 18% e 22% da população de caprinos e ovinos, respectivamente, são tratados anualmente na Europa devido a afecções podais. Os atuais avanços da Medicina Veterinária através do melhoramento genético, nutricional e sanitário dos ruminantes, permitem uma maior longevidade dos ovinos e caprinos (SILVA et al., 1994; BUENO, 1997). Desse modo, faz-se necessário o conhecimento anatômico venoso podal para a prática clínica e cirúrgica, e o desenvolvimento de novas técnicas que possibilitem um melhor diagnóstico, tratamento e prognóstico das diversas afecções podais (SILVA et al., 1994; BUENO, 1997).

2.3. Angiografia na Medicina Humana e Veterinária

Histórico

- Junho de 1927: Egas Moniz realizou a primeira angiografia cerebral, sendo que um ano após Reynaldo dos Santos concretizou a primeira aortografia por via translombar (PISCO, 1996).

- 1938: Dos Santos descreveu a primeira técnica de venografia em humanos, com o objetivo de diagnosticar a tromboflebite profunda aguda no membro pélvico, por meio da exposição da veia safena externa e administração do meio de contraste (DOW, 1981). Dois anos após, Bauer

descreveu casos clínicos de tromboflebite baseado no diagnóstico venográfico sobre a ausência de preenchimento ou preenchimento parcial das veias profundas dos membros pélvicos em humanos (DOW, 1981).

- 1942: Hellstein e Bauer recomendaram a aplicação do garrote ao redor da região da articulação metatársicafalângica em humanos, objetivando a obliteração dos vasos superficiais e garantir a ingurgitação das veias profundas (DOW, 1981). No mesmo ano, Welch e seus colaboradores criticaram a técnica supracitada, referindo-se que a vascularização profunda não era delimitada com acurácia (DOW, 1981). Os mesmos autores recomendaram a administração do meio de contraste nas veias superficiais do membro pélvico com a aplicação do garrote abaixo da articulação do joelho (DOW, 1981).
- 1943: De Bakey e colaboradores concluíram em seus estudos que para ocorrer a ingurgitação dos vasos profundos do membro pélvico o garrote deveria ser colocado na região da abertura da veia safena. A partir de então, a literatura apresentou diversas contradições no que diz respeito à técnica (DOW, 1981).
- 1960: De Vos e Morcos descreveram a primeira técnica de angiografia podal em bovinos e búfalos, seguido por Murli et al. (1973) e Edwards e Webbon (1976).
- 1990: Foi realizada, por Pollitt, a primeira venografia experimental dos dígitos em cavalos (POLLITT, 1990).
- 1993: Reeden e colaboradores realizaram a técnica de venografia *in vivo* na prática clínica (REDDEN et al., 1993).
- 2000: Rosenstein e colaboradores realizaram arteriografias em cascos de equinos com o objetivo de medir o diâmetro arterial na extremidade distal do

membro (BALDWIN e POLLITT, 2010). No mesmo ano, D'Arpe e Bernardini, descreveram as modificações da técnica de venografia, explorando a influência biomecânica da região do casco (HOOD et al. 2001).

- 2001: Foi realizada a primeira descrição da técnica de venografia *in vivo* em equinos sedados e mantidos em apoio quadrupedal (REDDEN, 2001a). A técnica excluiu a necessidade de anestesia geral, reduzindo os custos e a complexidade da realização da venografia (REDDEN, 2001a).

No decorrer do mesmo ano, Hood et al. (2001) descreveram as modificações da técnica de venografia, explorando a influência biomecânica em relação à vascularização da região podal durante o movimento quasi-estático. Deste então, a técnica de venografia da região podal tem sido aprimorada e aplicada no diagnóstico e no tratamento de vários casos clínicos, principalmente de laminite em equinos (REDDEN, 2001b; ARTHUR e RUCKER, 2003; RUCKER et al., 2006; LYLE, 2007; BRUNNER et al., 2008; REDDEN, 2009; RUCKER, 2010a; RUCKER, 2010b; HUNT e WHARTON, 2010; BALDWIN e POLLITT, 2010; D'ARPE e BERNARDINI, 2010), em bovinos (MURLI et al., 1973; EDWARDS e WEBBON, 1976; BOOSMAN et al., 1989; SINGH et al., 1994; REBHUN e PEARSON, 1995; RAFAEL et al., 2011), e em caprinos e ovinos (BURNS e CORNELL, 1981; McEVOY et al., 2002; NAZHVANI et al., 2007; RAMOS et al., 2012). Segundo Singh et al. (1994), a técnica é considerada de baixa complexidade e que pode ser utilizada rotineiramente na prática clínica.

2.4. Angiografia

A angiografia é uma técnica radiográfica contrastada para visualização das veias – venografia; das artérias – arteriografia; e dos vasos linfáticos – linfografia. A técnica avalia a integridade, distribuição e a posição anatômica dos vasos (ÁVILA, 1996). A angiografia contrastada digital por subtração é uma técnica de diagnóstico por imagem fluoroscópica radiológica utilizada na Medicina Humana, que utiliza circuitos eletrônicos que subtraem o fundo do

osso e do tecido mole, fornecendo somente a imagem dos vasos (ÁVILA, 1996). Na Medicina Humana, foi desenvolvida a técnica de tomografia computadorizada de multidetectors, que permite a visualização da árvore vascular completa a partir do arco aórtico em 15 segundos (SCHUKNECHT, 2004; GUPTA et al., 2006).

2.5. Venografia

A venografia ou flebografia é uma técnica radiográfica que utiliza meios de contraste radiopacos por via intravenosa para visualização das veias (ÁVILA, 1996). A mesma é utilizada para a pesquisa de afecções podais em equinos e ruminantes (RUCKER et al., 2006; LYLE, 2007; REDDEN, 2009; HUNT e WHARTON, 2010).

A venografia pode ser em sentido retrógrado, quando o meio de contraste é administrado em sentido oposto ao fluxo venoso; e anterógrado, quando o contraste é administrado no mesmo sentido do fluxo venoso (ÁVILA, 1996). A venografia retrógrada é impossível de ser realizada nos grandes vasos, ex. veia safena e/ou veia femoral, devido à maior resistência das válvulas intraluminais que impedem o fluxo retrógrado (DOW, 1981; MOSER, 1990; MEISSNER et al., 2007). Quando o meio de contraste é administrado nos grandes vasos por via retrógrada, o mesmo terá que suprir a resistência das válvulas intraluminais, ocorrendo um aumento de pressão e, conseqüentemente, o vaso poder-se-á irromper antes das válvulas cederem (DOW, 1981). Entretanto, se ocorrer a venografia retrógrada nesses vasos, pode-se estar perante a um processo de incompetência valvular, podendo ocorrer hipertensão venosa, trombose e ruptura vascular (MOSER, 1990; MEISSNER et al., 2007). Segundo Moser (1990) e Meissner et al. (2007), a quantidade de válvulas intraluminais é menor nas veias de maior calibre em relação às de menor calibre, mas, por outro lado, a resistência valvular é menor nas veias de menor calibre.

Vantagens da venografia

- Comparando a venografia com as outras modalidades de diagnóstico por imagem, ela é de baixo custo e não demonstra complexidade na realização, sendo uma ferramenta acessível para controlar a resposta do tratamento (RUCKER, 2010a);
- A técnica pode ser realizada com o animal consciente, sob sedação ou bloqueio anestésico e contenção física, em apoio quadrupedal, com equipamento radiográfico convencional (RUCKER, 2010a);
- A venografia induz à vasodilatação durante a administração do meio de contraste, diminuindo a presença de microtrombos ou eritrócitos agregados (WILSON e WHITE, 1995; REDDEN, 2001b);
- Possibilita a avaliação da gravidade da doença podal por meio dos venogramas periódicos (RUCKER, 2010a). A venografia fornece radiografias seriadas que são utilizadas com maior precisão no tratamento, no monitoramento e o no prognóstico da doença podal (ÁVILA, 1996; RUCKER, 2010a);
- Pelo fato das veias periféricas serem maiores em diâmetro vascular e quantidade, e o fluxo sanguíneo ser mais lento em relação às artérias periféricas, é possível obter radiografias de cada área do membro em diferentes projeções (REDDEN, 1993; ÁVILA, 1996; RUCKER, 2006);
- Pela venografia é possível observar o comprometimento e a oclusão venosa, e a venoconstrição (RUCKER, 2010a).

Complicações da venografia

- Formação de hematomas e extravasamento perivascular do meio de contraste, podendo causar irritação tecidual localizada (NIETO, 2005);
- Apesar de pouco frequente, também se pode observar reações adversas mínimas em relação ao meio de contraste que não requerem tratamento, como: êmese, tonturas, arritmia transitória, dor e ardência no local da venopunção, edema facial; e reações adversas graves que requerem tratamento: insuficiência renal em animais com insuficiência congestiva cardíaca, edema laríngeo, hipotensão, convulsões, choque anafilático e morte (NIETO, 2005; WANNMACHER, 2008).

Antes da realização da venografia em animais com afecção podal, deve-se previamente treinar a técnica em animais hígidos, com o objetivo de reconhecer o padrão de contraste normal e os artefatos que possam surgir durante a realização da técnica, melhorando desse modo o uso da venografia na prática clínica e/ou cirúrgica (RUCKER, 2010a). Por outro lado, a contenção física e/ou química dos pacientes veterinários é de extrema importância, visto que a movimentação dos membros no momento da venopunção ou durante a administração do meio de contraste, e no momento da realização da radiografia, pode comprometer o exame venográfico (NIETO, 2005).

2.6. Raio-X digital

O raio-X digital consiste num sistema sensorial conectado a um computador, e através de um aparelho digital de raio-X se obtém, com extrema rapidez, imagens com maior detalhe radiográfico (FREITAS, 2000; OLIVEIRA et al., 2000). Esses sistemas apresentam grandes vantagens quando comparados aos sistemas convencionais de raio-X, tais como: redução da dose de radiação em até 80%, pois as placas de fósforo fotoativado presentes nos

chassis são mais sensíveis que os filmes radiográficos; não requer processamento do filme radiográfico, visto que a imagem aparece em poucos segundos, possibilitando um diagnóstico imediato; a porcentagem de imagens bem sucedidas é alta, reduzindo a necessidade de expor novamente o paciente à radiação; facilita a visualização e a precisão dos detalhes da imagem radiográfica, aperfeiçoando-a por ajustes de brilho e contraste através do uso de recursos de software de auxílio ao diagnóstico radiográfico; possibilidade de armazenamento das imagens por tempo indeterminado (RICHARDSON et al., 1995; FREITAS, 2000). A desvantagem com relação ao aparelho de raio-X digital está relacionado com o custo do seu software, porém a porcentagem de diagnósticos precisos e menor emissão de radiação faz com que essa desvantagem não seja real (FREITAS, 2000).

2.7. Meios de contraste

Os meios de contraste radiológicos são substâncias que pelas suas características físico-químicas são capazes de absorver os raios-X, permitindo a diferenciação entre estruturas vizinhas que possuem densidade similar (SUGAWARA e DAROS, 2004; WANNMACHER, 2008). Devem ser de baixa toxicidade, não antigênico, não alergênico e inerte, de fácil eliminação e não podem interferir em nenhuma função fisiológica (WANNMACHER, 2008).

Os meios de contraste dividem-se em: positivos ou radiopacos - quando presentes em um órgão absorvem maior radiação que as estruturas vizinhas; e negativos ou radiotransparentes - permitem a passagem dos raios-x, servindo assim como contraste negativo (SUGAWARA e DAROS, 2004; BETTMANN, 2004). Os meios de contraste positivos tem um peso atômico elevado, determinando alta absorção dos raios-X, e subdividem-se basicamente em dois grupos: iodados e baritados (FALGAS et al., 2002; BETTMANN, 2004). Os meios de contraste iodados são substâncias que possuem como base química o iodo, e podem ser lipossolúveis ou hidrossolúveis (FALGAS et al., 2002; BETTMANN, 2004), sendo que os hidrossolúveis correspondem a maior parte dos meios de contraste em uso atualmente, e possível de serem administrados

vascularmente (FALGAS et al., 2002; SUGAWARA e DAROS, 2004). Esse grupo é dividido em dois subgrupos principais: os meios de contraste hidrossolúveis iônicos e não iônicos (FALGAS et al., 2002; SUGAWARA e DAROS, 2004).

Os meios de contrastes hidrossolúveis iônicos são os que quando dissolvidos em água as suas moléculas dissociam-se em íons, diferentemente dos meios de contraste não iônicos (FALGAS et al., 2002; SUGAWARA e DAROS, 2004). Os contrastes iodados não iônicos são de baixa osmolalidade, apresentando vantagem em relação à segurança sobre os agentes iônicos, sendo até seis vezes mais seguros e causam menos desconforto local e sistêmico. Por outro lado, são de um custo mais elevado, podendo ser três a quatro vezes mais onerosos em relação aos agentes iônicos (FALGAS et al., 2002; BETTMANN, 2004).

Os meios de contraste iônicos modernos são sais triiodados, podendo estar ligados ao sódio ou a meglumina (FALGAS et al., 2002; BETTMANN, 2004; WANNMACHER, 2008). Os sais de meglumina fornecem maior conforto para o paciente, sendo usado em procedimentos dolorosos como nas flebografias, e em procedimentos que exigem maior segurança como as angiografias cerebrais (FALGAS et al., 2002; BETTMANN, 2004). Os meios de contraste iodados iônicos mais utilizados na rotina angiográfica são: diatrizoato de sódio e diatrizoato de meglumina (WANNMACHER, 2008). As substâncias contendo diatrizoato de sódio a 10% (m/v) e diatrizoato de meglumina a 66% (m/v) possuem baixa toxicidade e baixa viscosidade, além do elevado conteúdo de iodo do sal sódico (WANNMACHER, 2008). A mistura de ioxitalamato de meglumina e ioxitalamato de sódio é uma alternativa para a realização de venografias, visto ser uma substância com nível de especificidade pouco maior do que o diatrizoato de sódio e o diatrizoato de meglumina, mas possui a desvantagem de ser de custo mais elevado (WANNMACHER, 2008).

3. JUSTIFICATIVAS FINAIS

A evolução dos meios de diagnóstico por imagem, como a radiografia digital, fez com que o exame radiográfico fosse considerado uma ferramenta de diagnóstico de alto custo. Por conseguinte, a utilização do aparelho de raios-X digital em ruminantes pode ser justificada pela qualidade dos exames e, conseqüentemente, a realização de diagnósticos e monitorização das afecções mais precisas.

A literatura sobre o uso da venografia como método de diagnóstico das afecções podais em grandes animais está em maior porcentagem relacionada com equinos e menor com ruminantes. Em relação aos ovinos e caprinos, não existe relato sobre estudos venográficos *in vivo* da porção distal dos membros torácicos e pélvicos, nem em relação aos erros da técnica venográfica. Por outro lado, os ruminantes demonstram semelhanças anatômicas em relação aos membros, mas a disposição das estruturas podais, especificamente a vascularização podal, são aspectos sem estudos. Desse modo, torna-se necessário a realização do estudo da técnica de venografia *in vivo*, e da padronização da vascularização venosa da região supracitada em ovinos e caprinos, visto que o padrão de normalidade vascular da região podal é a base para prática clínica e/ou cirúrgica nos animais acometidos com afecções podais. Por outro lado, esses estudos possibilitam a plena evolução em pesquisas e procedimentos como a anestesia intravenosa regional e antibiose.

REFERÊNCIAS

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

4. REFERÊNCIAS

ALENCAR, L.; ROSA, F. R. T. Ovinos: panorama e mercado. **O Berro**, n. 96, p. 216-119, 2006.

ANDRADE, S. F. **Manual de terapêutica veterinária**. 2. ed. São Paulo: Roca, 2002. p. 651-666.

ARTHUR, E. G.; RUCKER, A. The use of digital venography for assessment of perfusion deficits in chronic laminitis. In: INTERNATIONAL EQUINE CONFERENCE ON LAMINITIS AND DISEASES OF THE FOOT, 2., 2003, Palm Beach. **Anais...** Palm Beach, 2003. p. 319.

ÁVILA, M. A. G. Radiologia e o computador: a radiografia por subtração digital de imagens. **Robrac**, v. 6, n. 17, p. 10-13, 1996.

BALDWIN, G. I.; POLLITT, C. C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. **Vet. Clin. North Am.**, v. 26, p. 135-140, 2010.

BETTMANN, M. A. Frequently asked questions: iodinated contrast agents. **Radiographics**, v. 24, n. 1, p. 3-10, 2004.

BOOSMAN, R.; NEMETH, F.; GRUYS, E.; KLARENBECK, A. Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle. **Vet. Q.**, v. 11, n. 3, p. 144-155, 1989.

BRITO, E. A. **Desempenho e características de carcaças de caprinos e ovinos terminados em confinamento**. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

BRUNNER, C. H. M.; MARTINS, M. F. M.; BOVINO, E. E. Angiografia in vivo para avaliação da vascularização do casco de equinos. **Ciênc. Rural**, v. 38, n. 1, p. 116-123, 2008.

.

BUENO, M. S. Avaliação da carcaça de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. **Bol. Ind. Anim.**, v. 54. n. 2, p. 61-67, 1997.

BURNS, J.; CORNELL, C. Angiography of the caprine digit. **Vet. Radiol. Ultrasound**, v. 22, n. 4, p. 174-176, 1981.

D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital venography in horses and its clinical application in Europe. **Vet. Clin. Equine**, v. 26, p. 339-359, 2010.

DOW, J. D. Venography of the leg with particular reference to acute deep thrombophlebitis and to gravitational ulceration. **J. Fac. Radiol.**, v. 18, p. 180-205, 1981.

EDWARDS, G. B.; WEBBON, P. M. Angiographic studies of the bovine foot. In: IV INTERNATIONAL VETERINARY RADIOLOGY CONFERENCE, 3., 1976, Cambridge. **Anais....** Cambridge, UK, 1976. p. 3.

EGITO, A. A.; ARIANTE, A. S.; ALBUQUERQUE, M. S. M. Programa brasileiro de conservação de recursos genéticos animais. **Arch. Zootec.**, v. 51, n. 50, p. 193-194, 2002.

FALGAS, B. J.; HURLE, A. D. G.; LECUMBERRI, V. N. **Farmacia hospitalaria**. Madrid: Sociedad Española de Farmacia Hospitalar, 2002. 121 p.

FEENSTRA, P.; PETERSE, D. J.; SEINHORST, J. W.; TOUSSAINT, E.; WESTENDORP, T. J. Klauwkreupelheidsproblematiek bij rundvee in Nederland. **Bedrijfsontwikkeling**, v. 14, p. 766-70, 1983.

FREITAS, R. S. Métodos recentes de diagnóstico através da imagem. In: _____. **Radiologia odontológica**. 5. ed. Sao Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 621-658.

GUPTA, R.; JONES, S. E.; MOOYAART, E. A. Q.; POMERANTZ, S. R. Computed tomographic angiography in stroke imaging: fundamental principles, pathologic findings, and common pitfalls. **Semin. Ultrasound CT MR**, v. 27, p. 221-242, 2006.

HOOD, D. M.; TAYLOR, D.; WAGNER, I. P. Effects of ground surface deformability, trimming and shoeing on quasistatic hoof loading patterns in horses. **Am. J. Vet. Res.**, v. 62, p. 895-900, 2001.

HUNT, R. J.; WHARTON, R. E. Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in North America. **Vet. Clin North Am.**, v. 26, p. 141-154, 2010.

IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Brasília, 2003.

LYLE, B. E. Venography as a tool for guiding surgery to the foot. In: FLOYD, A. D.; MANSMANN, R. A. **Equine podiatry**. St Louis (MO): Saunders, 2007. chap. 21, p. 284-293.

MACHADO, T. M. M.; MACHADO, M. M. M. The geographic localization of Brazilian attempts in the formation of synthetic goats breeds. In: GLOBAL CONFERENCE ON CONSERVATION OF DOMESTIC ANIMAL GENETIC RESOURCES, 5., 2000, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa, 2000. 1 CD-Rom.

MADRUGA, M. S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e ovina: mitos e verdades. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ, UNESP, 2004. p. 215-234.

MARIANTE, A. S.; CAVALCANTE, N. Recursos genéticos animais. In: _____. **Animais do descobrimento, raças domésticas da história do Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2000. p. 192-204.

MARIANTE, A. S.; EGITO, A. A. Animal genetic resources in Brazil: result of five centuries of natural selection. **Theriogenology**, v. 57, p. 223-235, 2002.

MARTINS, E. C. **Ovinocultura no Brasil**: novas fronteiras. Brasília: Embrapa Caprinos, 2006. p. 72-77.

- McEVOY, F. J.; WEBBON, P. M.; GAFFNEY, P. J. An experimental clot model in sheep; generation of a heterologous clot and its detection in vivo using venography and 125I labelled fibrinogen. **Res. Vet. Sci.**, v. 72, p. 217-221, 2002.
- MEISSNER, M. H.; MONETA, G.; BURNAND, K.; GLOVICZKI, P.; LOHR, J. M.; LURIE, F.; MATTOS, M. A.; McLAFFERTY, R. B.; MOZES, G.; RUTHERFORD, R. B.; PADBERG, F.; SUMNER, D. S. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. **J. Vasc. Surg.**, v. 46, p. 232-244, 2007.
- MOSER, K. M. Venous thromboembolism. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v. 141, n. 1, p. 235-249, 1990.
- MURLI, M.; KUMAR, R.; BHARGAVA, A. K.; TYAKI, R. P. S. Angiographic studies of the bovine (*Bubalis bubalis*) foot. **Vet. Radiol.**, v. 14, p. 81-86, 1973.
- NAZHVANI, S. D.; ABBASI, S.; TADJALLI, M. Arteriographical evaluation of normal digit and hoof in goat. **Iran J. Vet. Surg.**, v. 2, n. 4, p. 43-48, 2007.
- NIETO, J. Como realizar un venograma digital para evaluar caballos con laminitis. **Rev. Méd. Equina**, v. 12, p. 1-15, 2005.
- OLIVEIRA, A. E.; PISTOIA, G.; CHICARELLI, M.; BELTRAME, M. Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. **Rev. Univ. Passo Fundo**, v. 5, n. 1, p. 21-26, 2000.
- OSÓRIO, J. C. S. **Métodos para avaliação da produção da carne ovina: in vivo, na carcaça e na carne**. 1998. 99 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.
- PETERSE, D. J. Laminitis and interdigital dermatitis and heelhorn erosion: A european perspective. **Vet. Clin. North Am. Assoc.**, v. 1, p. 83-91, 1985.
- PISCO, J. M. Angiografia terapêutica. **Acta Méd. Port.**, v. 9, p. 361-366, 1996.

POLLITT, C. C.; MOLYNEUX, G. S. A scanning electron microscopical study of dermal microcirculation of the equine foot. **Equine Vet. J.**, v. 22, n. 2, p. 79-87, 1990.

RAFAEL, L. A.; PYLES, M. D.; RODRIGUES, M.; RODRIGUES, C. A. Venograma digital para avaliação de laminite crônica em um bovino. In: AMOSTRA CIENTÍFICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 7., AMOSTRA CIENTÍFICA DA FMVZ, 15., REUNIÃO CIENTÍFICA DA FAZENDO DO LAGEADO, 18., 2011, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ, UNESP, 2011. p. 23.

RAMOS, C. M.; HUSSNI, C. A.; SANTOS, I. F. C. Estudo anatômico venográfico da porção distal dos membros de ovinos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 24., 2012, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Águas de Lindóia, 2012. p.12.

REBHUN, W. C.; PEARSON, E. G. Clinical management of bovine foot problems. **J. Am. Vet. Med. Assoc.**, v. 180, n. 6, p. 1464-1467, 1995.

REDDEN, R. F. The use of venograms as a diagnostic tool. In: BLUEGRASS LAMINITIS SYMPOSIUM, 17., 1993, Lexington (KY). **Anais...** Lexington (KY), 1993. p. 23-24.

REDDEN, R. F. A technique for performing digital venography in standing horse. **Equine Vet. Educ.**, v. 3, p. 172-178, 2001a.

REDDEN, R. F. Possible therapeutic value of digital venography in two laminitic horses. **Equine Vet. Educ.**, v. 13, p. 128-134, 2001b.

REDDEN, R. F. Using venograms in laminitic cases. In: DR. REDDEN'S IN DEPTH PODIATRY SYMPOSIUM, 2., 2009, Versailles (KY). **Anais...** Versailles (KY), 2009. p. 81-83.

RICHARDSON, M. L.; FRANK, M. S.; STERN, E. J. Digital image manipulation: constitutes acceptable alteration of a radiologic image? **Am. J. Roentgenol.**, v. 164, n. 1, p. 228-229, 1995.

- RUCKER, A.; REDDEN, R. F.; ARTHUR, E. G. How to perform the digital venogram. **Am. Assoc. Equine Pract.**, v. 52, p. 526-530, 2006.
- RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. **J. Equine Vet. Sci.**, v. 30, n. 9, p. 491-503, 2010a.
- RUCKER, A. Equine venography and its clinical application in North America. **Vet. Clin. North Am.**, v. 26, p. 167-178, 2010b.
- RYDER, M. L. Sheep. In: MASON, L. I. **Evolutions of domesticated animals**. New York: Longman Group Limited, 1984. p. 63-85.
- SANUDO, C.; SIERRA, I. Calidad de la canal en la especie ovina. **Ovino**, v. 1, p. 127-153, 1986.
- SCHUKNECHT, B. Latest techniques in head and neck CT angiography. **Neuroradiology**, v. 46, p. 208-213, 2004.
- SILVA, F. C.; PEREIRA, C. H.; XAVIER, G. C.; SEVERINO, R. S.; BOMBONATO, P. P.; DRUMMOND, S. S.; SANTOS, A. Q. Anestesia do membro pelvino de ovinos. **Rev. FZVA Uruguaiana**, v. 1, n. 1, p. 24-34, 1994.
- SIMPLÍCIO, A. A.; SIMPLÍCIO, K. M. M. G. Caprinocultura e ovinocultura de corte: desafios e oportunidades. **Rev. CFMV**, v. 23, p. 7-18, 2006.
- SINGH, S. S.; WARD, W. R.; MURRAY, R. D. An angiographic evaluation of vascular changes in sole lesions in the hooves of cattle. **Br. Vet. J.**, v. 150, p. 41, 1994.
- SIQUEIRA, E. R. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 29, n. 6, p. 2347-2353, 2003.
- SOUSA, W. H. O agronegócio da caprinocultura de corte no Brasil. **Tecnol. Ciênc. Agropec.**, v. 1, n. 1, p. 51-58, 2007.

SUGAWARA, A. M.; DAROS, K. A. C. **Manual de meios de contraste em raios X**. São Paulo: São Camilo, 2004. 311 p.

VASCONCELOS, V. R.; VIEIRA, L. S. **A evolução da caprino-ovinocultura brasileira**. Brasília: Embrapa Caprinos, 2005. p. 65-69.

VOS, N.; MORCOS, M. B. De arteries van de achtervoet bij het rund. **Vlaams Diergeneeskd Tijdschr.**, v. 29, p. 241-246, 1960.

WANNMACHER, L. **Textos básicos de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. p. 81-85.

WILSON, R. F.; WHITE, C. W. Coronary angiography. In: WILLERSON, J. T.; COHN, J. N. **Cardiovascular medicine**. New York: Churchill Livingston, 1995. p. 399-409.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J.; BEZERRA, L. C. N. M.; BESERRA, F. J. Características da carne de pequenos ruminantes do Nordeste do Brasil. **Bol. CTA**, v. 37, n. 2, p. 146-153, 2003.

ARTIGOS CIENTÍFICOS

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

ARTIGO CIENTÍFICO 1 - Técnicas venográficas dos dígitos de equinos e ruminantes¹

Techniques of digital venography in equine and ruminants

SUMMARY: The digital venography technique is a variation of contrast angiography which defines the digit vascularity. The technique is simple to carry out and can be performed in veterinary hospital or outside using standard radiographic unit and with animal in standing position. It is used to complement the radiographic exams routine in animals with laminitis. Modifications in contrast vascular pattern are observed before the clinical signs of foot disease - displacement of the distal phalanx in horses. Before using the technique in animals with foot disease it is important that veterinarians become familiar with the healthy foot vascular patterns and errors of technique. The venogram performs and is interpretation requiring knowledge and skills which is get with experience. Few studies about digital venography in ruminants have been conducted unlike in horses. The study aimed to conduct a literature review about the digital venography techniques in equine and ruminants.

Key words: hoof, laminitis, small ruminants, venogram.

RESUMEN: La técnica de venografía digital es una variación de la angiografía de contraste que define la vascularización dígitos. La técnica es fácil de realizar y se puede realizar en el hospital veterinario o no exterior e con uso de la unidad radiográfica estándar y con el animal en estación. Se utiliza para complementar los exámenes

¹ **Santos, I.F.C.; Hussni, C.A.; Alves, A.L.G; Rodrigues, C.A.; Watanabe, M.J.** Techniques of digital venography in equine and ruminants. Trabalho a ser enviado para revista *Archivos de Medicina Veterinaria* de acordo com as normas da revista (Anexo). Open Journal. *Indexadores:* Current Contents Agriculture, Biology and Environmental Sciences (CC/AB and ES); Commonwealth Agricultural Bureau, International (C.A.B.I.); Dairy Science Abstracts; Veterinary Bulletin; Animal Breeding Abstracts; Helminthological Abstracts S.A.; Agrindex; Biological Abstracts; Periódica; Focus on: Veterinary Science and Medicine; Science Citation Index Spanded; SCOPUS; Monografias.com; EBSCO-México. *Fator de Impacto:* 0.354 (2012). *Qualis CAPES:* B2.

radiográficos de rutina en animales con laminites. Las modificaciones en el patrón de contraste vascular se observan antes dos signos clínicos de la enfermedad de casco - desplazamiento de la falange distal en los caballos. Antes de usar la técnica en animales con enfermedad de casco es importante que los veterinarios se familiaricen con los patrones vasculares y los errores de la técnica en casco sano. A realización del venograma y es la interpretación requiere conocimientos y habilidades que se obtienen con la experiencia. Son pocos los estudios sobre la venografía digital en los rumiantes diferentemente en caballos. El estudio teve como objetivo realizar una revisión de la literatura acerca de las técnicas venografía digitales en equinos e rumiantes.

Palabras clave: casco, laminites, pequeños rumiantes, venograma.

INTRODUCTION

It is estimated that approximately 65% of the ruminants and 35% of the horse's population are treated for foot diseases each year in Europe (Alves et al. 2009). The major percentage is associated with foot ulcers and laminitis (Feenstra 1983; Peterse 1985; Boosman 1989; Alves et al. 2009). In Brazil, equines and ruminants play an important socio-economic role in society and due to the gradual raise of these species the hoof or foot disorders diagnosis has increased (Alves et al. 2009).

The digital venography is a subdivision of digital angiography and used to create a precise map of the vascular blood flow in digital veins (Rucker 2010). The technique is simple to perform and can be use the standard radiographic unit with animal in standing position without anesthesia (Rucker 2010). When the contrast solution is in the veins it is possible to perform serials radiographs and acquire blood supply images of the digits (Ávila 1996; Rucker 2006). The thermography, scintigraphy, infrared spectroscopy, magnetic resonance imaging, ultrasound and laser Doppler fluxometry are other techniques that can be used to diagnose foot diseases but they are not readily available in clinical practice (Redden 1993; Rosenstein et al. 2000; Redden 2001).

The venography is an angiography technique that uses a contrast solution that is administered into the veins in retrograde or antiretrograde direction. It is used for

Técnicas venográficas dos digitos de equinos e ruminantes

Techniques of digital venography in equine and ruminants

research disorders of the distal area of the digits in horses and ruminants (Rucker et al. 2006; Redden 2009; Hunt and Wharton 2010). The image provides information regarding the status of the vasculature and dermis of the foot and the contrast filling defects are also helpful when exploring ways to alter load within the foot that is lame from other causes (Rucker 2010). The highly detailed and real-time information on digital blood supply provided by the venogram it is helpful in guiding the treatment, from conservative therapy using trimming and shoeing to surgical procedures (Redden 1993).

There are clinical and field studies about horse lameness disorders and venogram. However, documented studies on ruminant lameness and venogram are lacking in the literature. Bovine, sheep and goats are raised up in large herd and less labor per animal and therefore less attention to individual animal. Frequently lame sheep and goats are referred to the veterinarians for foot and hoof problems and unfortunately they are treated individually and are not respected as a herd problem though the herd might have a great risk of lameness. The present paper was carried out to conduct a literature review of digital venography techniques in equine and ruminants in order to be used to improve methodology of diagnosis, treatment and prognosis in clinical practice.

Venography technique of the proximal, middle and distal phalanx of the thoracic and pelvic limbs in horses

Before taking any radiographs, the foot should be thoroughly cleaned of all dirt and debris, paying particular attention to the angle of the bars and to the central and lateral sulci of the frog (Redden 2009). If necessary, the hoof and coronet should be washed with soapy water to remove any remaining debris (Redden 2009). If strong iodine has been applied to the foot, the stained horn must be trimmed or rasped away, because strong iodine is radiopaque and washing or scrubbing the hoof is insufficient to remove the iodine once it has impregnated the horn (Redden 2009). The rationale for trimming the foot is that dense and dry horn (e.g, thick tags of periople at the heels and desiccated and deeply fissured frog tissue) can complicate evaluation of underlying

structures on the 65° dorsopalmar view (Redden 2009).

The hair is clipped from the medial and lateral aspects in metacarpal or metatarsal and proximal phalanx and the skin prepared aseptically over the digital vessels (Redden 2001; Frazão et al. 2007; Brunner et al. 2008).

The horse should be sedated with detomidine but other single agents or sedative combinations may be used instead (Redden 2001; Brunner et al. 2008; Rucker 2010). An anesthetic block of the palmar nerve or lateral and medial plantar nerve at the level of the proximal sesamoid bones is performed with mepivacaine, but other agents may be used (Brunner et al. 2008; Rucker 2010). These procedures prior to venography prevent or reduce the incidence of artifacts during the exam (Redden 2001; Rucker 2010).

In standing position, the metacarpophalangeal or metatarsophalangeal area is wrapped with a couple of layers of adhesive bandage, which will serve as a non-slip base for the tourniquet (Redden 2001; Frazão et al. 2007; Rucker 2010). The tourniquet is applied firmly proximal to the metacarpal or metatarsal area at the level of the proximal sesamoid bones, taking care not to displace the skin of the pastern in the process (Redden 2001; Rucker 2010). The end of the tourniquet is secured with another layer or two of adhesive bandage, which later can also serves as a means of securing the scalp tubing (Redden 2001; Rucker 2010). The scalp n° 19, n° 21 or n° 23, depending of vein size, is carefully inserted into the now-distended lateral palmar digital vein or medial plantar digital vein in retrograde direction (Redden 2001; Frazão et al. 2007; Brunner et al. 2008; Rucker 2010; Baldwin and Pollitt 2010). The scalp is not threaded all the way into the vein because the palmar digital vein can be somewhat tortuous and it is easy to penetrate the wall of the vein a second time, thereby allowing perivascular leakage of contrast material, by advancing the scalp to its full length (Redden 2001). The scalp is not taped or otherwise fixed in place; rather, an assistant holds the tubing such that there is no tension on the scalp (Redden 2001; Brunner et al. 2008; Baldwin and Pollitt 2010). It is better to allow the scalp to slip out of the vein if the horse moves than to have the scalp tip penetrate the wall of the vein a second time (Redden 2001). The PVC intravenous catheter with 20 mm length also can be used (Brunner et al. 2008).

Once the scalp is in place, the tourniquet is applied firmly; because of the bulk, it

can be difficult to catheterize the vessel if the tourniquet is applied first (Redden 2001).

The 12 mL leur-lock syringe with contrast solution, diatrizoate meglumine or other radiopaque material suitable for intravascular injection is attached to the distal end of the tubing as soon as the tubing has filled with blood (Redden 2001; Rucker 2010). The contrast agent is injected into the vein slowly in constant speed (Redden 2001; Nieto 2005; Rucker 2010), 2x 12 mL leur-lock syringes filled with 25 mL contrast for each 12.5 cm wide foot (Rucker 2010). The total amount of contrast varies according to the maximum width of the hoof: 20 to 25 mL for horses with hoof width between 9 and 12.5 cm (weigh between 300 and 450 kg); 25 to 30 mL for animals with hoof width between 12.5 to 15 cm (weight between 450 and 700 kg) (D'Arpe and Bernardini 2010; Rucker 2010). The preference to use 12 mL leur-lock syringes than the syringes with higher volume is related to the higher pressure and lower strength at moment of contrast application, reducing the probability of vascular rupture (Nieto 2005; Rucker 2010).

Light finger pressure is applied over the vein during injection to prevent ballooning of the vein before open the intraluminal valves (Redden 2001; Rucker 2010). As the second syringe is injected, the horse's carpus or tarsus is flexed slightly for a second or two, thereby releasing the tension of the deep digital flexor tendon, unloading the foot and allowing complete filling of the digital vasculature (Redden 2001; D'Arpe and Bernardini 2010; Rucker 2010).

It is important to unload the horse's foot while injecting the second syringe of contrast. Lamellar perfusion is substantially reduced while the foot is fully loaded, and failure to unload the limb when infusing the contrast material can result in artifactual filling defects (Redden 2001). After all contrast has been injected the syringe is disconnected from the scalp and the tubing is secured in place with the free end of the adhesive bandage covering the tourniquet and closed with own cap (Rucker 2010). The scalp is left in place until the radiographs have been taken avoiding the contrast leaving during the radiographs (Redden 2001; Rucker 2010).

A support wood is placed below the hoof to permit the radiographic exam in dorsopalmar or dorsoplantar view (Redden 2001; Rucker 2010) (Figure 1a and Figure 1b).



Figure 1. Digital venogram of the distal area of the right forelimb in horse. A – Lateromedial view; B – Dorsopalmar view (Courtesy by Marco Jun Watanabe, FMVZ – UNESP, Botucatu, 2012).

The radiographs are taken of the foot immediately; ideally within 40 or 50 seconds of injection (Brunner et al. 2008; Rucker 2010). The more images and different views that can be taken within this necessarily narrow window of time, the more diagnostic information is likely to be obtained (Redden 2001; Brunner et al. 2008; Rucker 2010). After 45 or 55 seconds, the hyperosmolarity of the contrast agent begins to diffuse, reducing the crisp appearance of vessels and diagnostic value of the images (Redden 2001; Frazão et al. 2007; Rucker 2010; D'Arpe and Bernardini 2010). If a direct radiographic system is used, the prolonged acquisition time may allow only the three essential views (Rucker 2010). If using computed radiography or a traditional film system, then the number of views is limited only by the number of cassettes available (Rucker 2010).

The exposure settings when using a traditional radiographic unit are 40 kVp and 20 - 30 mAs and 61 cm of focal film distance (Redden 2001; Alves et al. 2009; Rucker 2010; Baldwin and Pollitt 2010). Two radiographs are performed in lateromedial view – with cassette medial to the limb; in dorsopalmar or oblique dorsoplantar and dorsopalmar or dorsoplantar 65° views with cassette caudal to the limb (Redden 2001; Brunner et al. 2008; Frazão et al. 2007; Rucker 2010). Is important that the beam is

perpendicular to the cassette in all views, the foot is centred on the cassette (Redden 2001; Rucker 2010). When taking lateral radiographs the beam must be just a few mm above the bearing surface of the hoof and ensure that the beam is horizontal and perpendicular to the sagittal axis of the hoof (Redden 2001). Distortion can occur whenever the beam does not strike the film perpendicularly (Redden 2009).

After all radiographs are completed the tourniquet and adhesive bandage are removed and then the scalp is removed (Redden 2001; Rucker et al. 2006). The veins are padded with gauze to prevent vein occlusion and the pastern is bandaged with a light wrap for about 20 minutes (Redden 2001; Rucker et al. 2006; Rucker 2010).

Common source of errors is an improper tourniquet application, which results in tourniquet leakage and inadequate filling of the digital vasculature, an artifact that can easily be misinterpreted as a pathological filling defect (Rucker et al. 2006; Frazão et al. 2007; Brunner et al. 2008). Tight application of the tourniquet at the metacarpophalangeal joint over the proximal sesamoids consistently occludes both the arteries and veins (Frazão et al. 2007; Rucker 2010; Brunner et al. 2008). Perivascular leakage of contrast material occurs if the scalp penetrates the wall of the vein more than once (Rucker et al. 2006; Frazão et al. 2007; Rucker 2010; Brunner et al. 2008).

Venography technique of the middle and distal phalanx of the thoracic and pelvic limbs in bovine

As the horses before taking the radiographs the foot should be thoroughly cleaned of all dirt and debris with soapy water to remove any remaining debris and trimmed (Singh et al. 1994). The hair is clipped from the medial and lateral aspects in metacarpal or metatarsal and proximal phalanx and the skin prepared aseptically over the digital vessels (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994). The bovine must be sedated before the exam and the tourniquet should be placed over the metacarpophalangeal or metatarsophalangeal joint or distal to metacarpal or metatarsal area and the venogram is performed in standing position (Singh et al. 1994). Normally, it is not necessary to do an anesthetic block because the animal will accept the procedure (Boosman et al. 1989; Rafael et al. 2011).

In standing position the scalp nº 19 is carefully inserted into the dorsolateral metacarpal vein or metatarsal vein in retrograde direction (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). The 25 mL leur-lock syringe with contrast solution, diatrizoate meglumine or other radiopaque material is attached to the distal end of the tubing as soon as the tubing has filled with blood (Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). The contrast is injected into the vein slowly in constant speed (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). After all the contrast has been injected the syringe is disconnected from the scalp and closed with own cap and the tourniquet is fixed with haemostatic forceps (Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). The scalp is left in place until the radiographs have been taken (Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). The radiographs are taken of the foot immediately and do not exceed 45 seconds after injection (Rafael *et al* 2011). The exposure settings with a traditional radiographic unit are 40 - 60 kVp and 20 mAs and 80 cm of focal film distance (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994).

The radiographs are performed in lateromedial view, with outer claw was kept on the cassette while the inner claw was pulled backwards and kept in place using a wooden block; in oblique dorsopalmar or dorsoplantar, with cassette above the hoof and dorsolateral-palmaromedial or dorsolateral-plantaromedial with cassette lateral or medial to digits (Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011) (Figure 2).



Figure 2. Digital venogram of the distal area of the right hindlimb in bovine (dorsoplantar view). Intraluminal valves not allowed contrast to the distal portion (red circle) (Courtesy by Celso Rodrigues, FMVZ – UNESP, Botucatu, 2012).

The beam has to be perpendicular to the cassette in all views (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994). In lateral view the beam should stay near and above the bearing surface of the hoof and ensure that the beam is horizontal and perpendicular to the sagittal axis of the hoof (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994). Although the lateromedial view provide more information, both all views are important for proper interpretation (Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). A good quality lateromedial radiographs can be obtained by pulling the upper claw backwards (Singh et al. 1994).

After all radiographs are finished, the tourniquet is removed and then the scalp is removed (Singh et al. 1994; Rafael et al. 2011). The errors that can occur during the venogram are the same in horses (Boosman et al. 1989; Singh et al. 1994).

Venography technique of proximal, medial and distal phalanx of the thoracic and pelvic limbs in sheep and goats

The limb preparation for venogram is the same as the horses and bovine (Nazhvani et al. 2007; Ramos et al. 2012). The animals are sedated without any anesthetic block and the venogram is performed with animals in lateral recumbency (Burns and Cornell 1981; McEvoy et al. 2002; Ramos et al. 2012). The tourniquet is applied firmly proximal to the metacarpal or metatarsal area (Burns and Cornell 1981; Nazhvani et al. 2007; Ramos et al. 2012).

In sheep, the scalp n° 18 or n° 21 is carefully inserted into the now-distended medial palmar digital vein or lateral plantar digital vein or radialis ramus profundus vein (medial position) or dorsalis pedis vein (lateral position) in retrograde direction (Nazhvani et al. 2007; Ramos et al. 2012). The scalp is not threaded all the way into the vein because the veins of pelvic limbs are tortuous and it is easy to penetrate the wall of the vein, thereby allowing perivascular leakage of contrast agent by advancing the scalp to its full length (Nazhvani et al. 2007). An assistant holds the tubing such that there is no tension on the scalp and the scalp is not fixed in place (Burns and Cornell 1981; Nazhvani et al. 2007). In goats, the scalp n° 18 or n° 20 or n° 22, depending of veins size, is insert into the metacarpal or metatarsal dorsal III veins (Burns and Cornell 1981; Nazhvani et al. 2007).

The 12 mL leur-lock syringe with diatrizoate meglumine is attached to the distal end of the tubing as soon as the tubing has filled with blood (McEvoy et al. 2002; Ramos et al. 2012). The contrast agent is injected into the vein slowly in constant speed (McEvoy et al. 2002; Nazhvani et al. 2007; Ramos et al. 2012). After the contrast administration, the scalp is removed from the vein and a slight pressure is applied (Ramos et al. 2012).

The radiographs are taken of the foot immediately within 30 - 45 seconds after the contrast administration (McEvoy et al. 2002; Ramos et al. 2012). The exposure settings when using a traditional radiographic unit are 55 - 65 kVp and 20 mAs and 100 cm of focal film distance (McEvoy et al. 2002; Nazhvani et al. 2007), while with digital radiography unit the exposure settings are 60 kVp and 5 mAs and 70 cm of focal film

distance (Ramos et al. 2012).

Two or three radiographs, depending of radiographic unit type, are performed in lateromedial view with cassette medial to the limb; in dorsopalmar or dorsoplantar views with cassette caudal to the limb; and plantodorsal or palmorodorsal with cassette dorsal to the limb (Nazhvani et al. 2007; Ramos et al. 2012) (Figure 3). The beam must be perpendicular to the cassette in all views and the foot centred on the cassette (Nazhvani et al. 2007).

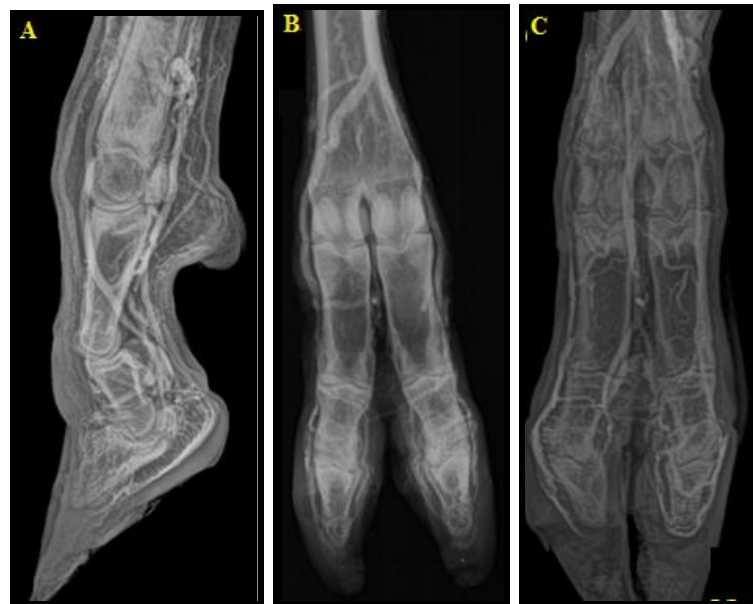


Figure 3. Digital venogram of the distal area of the right forelimb in sheep. A – Mediolateral view; B – Dorsopalmar view, C – Palmorodorsal view (Ivan Santos, 2012).

The common error observed during venogram is a perivascular leakage of contrast material that occurs if the scalp penetrates the wall of the vein more than once (McEVOY et al., 2002; RAMOS et al., 2012) (Figure 4).



Figure 4. Digital venogram showing a perivascular leakage of contrast material (yellow arrow) in left hindlimb of goat. A – Lateromedial view. B – Dorsoplantar view. C – Lateral view (Ivan Santos, 2012)

FINAL CONSIDERATION

The venogram technique has been used as a research and a diagnostic tool to evaluate horses and ruminant vascular disease. The digital venography in ruminants is poorly reported in the literature because of the many variables found among breeds, foot conformation, environmental influences, and foot health and management.

Based on analysis of the venogram techniques on different species, the digital venography can greatly assist the clinician in diagnosis and therapeutic and monitoring the recovery and offering a more accurate prognosis to the animal owner. It is a relatively simple stall-side procedure that uses standard radiographic equipment and doesn't require anesthesia and doesn't have collateral effects but complications such as haematoma and perivascular extravasation of contrast with tissue irritation can be observed. The venography offers a practical means of assessing the digital circulation in the standing horse. The vascular patterns variations present in foot diseases (e.g. laminitis) are only observed in venogram.

It is important that perform the venography technique in healthy animal before in animals with foot disease. In this respect, is important to train the technique that will

help in recognizing the normal pattern contrast and the artifacts which can observe during the venogram. A venogram with good quality depends of chemical or physical restraint and the right venipuncture and radiographic position. Although, the venography exam indicates a correlation between loss of structural integrity, mechanical load and compromised vasculature.

CONFLICT OF INTEREST

None of the authors has financial or personal relationships with any third party, organization or agency that could exert undue influence on the contents of this study and/or lead to any deliberate bias.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to thank CAPES Brazil for scholarship, Juliana Alonso (Ph.D. student of Veterinary Surgery – FMVZ – UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil), Murilo Charlier (Master student of Radiology - FMVZ – UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil) and Giovanna Brombini (Resident of Veterinary Parasitology - FMVZ – UNESP, Botucatu, São Paulo, Brazil), for helping on venogram.

REFERENCES

- Alves FR, PC Guerra, ET Fioretto, AAN Antônio, FCF Machado, RMC Aranha, CE Ambrósio, ANB Mariana, MA Miglino. 2009. Angiographic aspect of the distal forelimb in donkeys (*Equus asinus*) used for animal traction. *Biotemas* 2, 163-167.
- Ávila MAG. 1996. Radiologia e o computador: a radiografia por subtração digital de imagens. *Robrac* 6, 10-13.

- Baldwin GI, CC Pollitt. 2010. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. *Vet Clin North Am* 26, 135-140.
- Boosman R, F Nemeth, E Gruys, A Klarenbeek. 1989. Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle. *Vet Quart* 1, 144-155.
- Brunner CHM, MFM Martins, EE Bovino. 2008. Angiografia *in vivo* para avaliação da vascularização do casco de equinos. *Cienc. Rural* 38, 116-123.
- Burns J, C Cornell. 1981. Angiography of the caprine digit. *Vet Radiol Ultrasound* 22, 17-176.
- D'Arpe L, D Bernardini. 2010. Digital Venography in Horses and Its Clinical Application in Europe. *Vet Clin Equine* 26, 339–359.
- Feenstra P, DJ Peterse, JW Seinhorst, E Toussaint, TJ Westendorp. 1983. Klauwkreupelheidsproblematiek bij rundvee in Nederland. *Bedrijfsontwikkeling* 14, 766-70.
- Frazão PJC, MC Borja, WR Fernandes, SCF Hagen. 2007. Utilização da venografia na avaliação das afecções do dígito em equinos. *Proceedings of VIII Conferência Anual da ABRAVEQ*, São Paulo, Brasil, September 12th – 14th, 14-15.
- Hunt RJ, RE Wharton. 2010. Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in North America. *Vet Clin North Am* 26, 141-154.
- McEvoy FJ, PM Webbon, PJ Gaffney. 2002. An experimental clot model in sheep; generation of a heterologous clot and its detection *in vivo* using venography and ¹²⁵I labelled fibrinogen. *Res Vet Scie* 72, 217-221.

- Nazhvani SD, S Abbasi, M Tadjalli. 2007. Arteriographical Evaluation of Normal Digit and Hoof in Goat. *Iran J Vet Surg* 2, 43-48.
- Nieto J. 2005. Como Realizar un Venograma Digital para Evaluar Caballos con Laminitis. *Rev Med Equine* 12, 1-15.
- Peterse DJ. 1985. Laminitis and interdigital dermatitis and heelhorn erosion: A european perspective. *Vet Clin North Am Food Anim Pract* 1, 83-91.
- Rafael LA, MD Pyles, M Rodrigues, CA Rodrigues. 2011. Venograma digital para avaliação de laminite crônica em um bovino. *Proceedings of VII Amostra Científica de Ciências Agrárias, XV Amostra Científica da FMVZ, XVIII Reunião Científica da Fazenda do Lageado, Botucatu, São Paulo, Brasil, October 8th – 10th*, 1-3.
- Ramos CM, CA Hussni, IFC Santos. 2012. Estudo anatômico venográfico da porção distal dos membros de ovinos. *Proceedings of XXIV Congresso de Iniciação Científica da UNESP, Águas de Lindóia, São Paulo, Brasil, November 21th – 24th*, 3-4.
- Redden RF. 1993. The use of venograms as a diagnostic tool. *Proceedings of Bluegrass Laminitis Symposium, Lexington (KY), January 24th – 28th*, 23-24.
- Redden RF. 2001. A technique for performing digital venography in the standing horse. *Equine Vet Educ* 3, 172-178.
- Redden RF. 2009. Using venograms in laminitic cases. *Proceedings of Dr. Redden's in-depth podiatry Symposium, Versailles (KY), June 18th – 19th*, 81-83.
- Rosenstein DS, RM Bowker, PC Bartlett. 2000. Digital angiography of the feet of horses. *Am J Vet Res* 61, 255–259.

Rucker A, RF Redden, EG Arthur. 2006. How to perform the digital venogram. *Am Assoc Equine Pract* 52, 526-530.

Rucker A. 2010. Clinical applications of digital venography. *J Equine Vet Sci* 30, 491-503.

Singh SS, WR Ward, RD Murray. 1994. An angiographic evaluation of vascular changes in sole lesions in the hooves of cattle. *Brit Vet J* 150, 41.

ARTIGO CIENTÍFICO 2 – Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos²

Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

RESUMO: No Brasil, os ovinos e os caprinos representam uma importante fonte de renda para economia da população, principalmente os pequenos produtores. Devido ao grande número de afecções podais que estas espécies estão sujeitas e a falta de informação e acesso aos cuidados preventivos profissionais, associado à escassa literatura sobre a técnica venográfica da região podal em pequenos ruminantes, o trabalho teve como objetivo estudar a técnica venográfica *in vivo* da porção distal dos membros torácicos e pélvicos dos ovinos e caprinos e determinar a quantidade de veias, com a finalidade de se obter informações para a melhoria na prática clínica e cirúrgica nessas espécies. Foram utilizados no estudo 10 membros torácicos e pélvicos de ovinos e caprinos hígidos, de raça e sexo variado, com idade entre 2 e 4 anos e peso corpóreo médio de 53 kg. A porção distal dos membros torácicos e pélvicos foram submetidos à técnica venográfica e contagem vascular venosa na mesma região em ambas as espécies. A técnica venográfica distal anterógrada de ambos os membros em ovinos e caprinos se mostrou aplicável revelando a vasculatura distal e podal, a comunicação entre os vasos venosos e a quantidade dos vasos presentes na região.

Palavras-chave: casco, laminite, pequenos ruminantes, venograma.

² Santos, I.F.C.; Hussni, C.A.; Charlier, M.; Rodrigues, C.A.; Watanabe, M.J. Venography technique of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat. Trabalho a ser enviado para revista *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, de acordo com as normas da revista (Anexo). *Indexadores:* •SCIELO - Scientific Electronic Library Online ISI - Institute for Scientific Information; AGRIS - Base de datos en agricultura de la FAO (Organización para la Agricultura y la Alimentación) - Food and Agriculture Organization; CAB - Base de datos en agricultura y ciencias de la vida (produzida por CABI Publishing); CAS - Chemical Abstract Service; MEDLINE - MEDlars on line - base de datos creada y mantenida por la Biblioteca Nacional de los Estados Unidos, National Library of Medicine - NLM) ; Bibliografía Brasileira de Medicina Veterinaria y Zootecnia ; LILACS - Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud. *Fator de Impacto:* 0.312 (2012). *Qualis CAPES:* A2.

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

ABSTRACT: In Brazil, the sheep and goats represent an important source of income of population economy, especially the small producers. Due to the large number of foot problems that these species are subject and the lack of information and access to professional preventive care associated with the lack literature about digital venography technique, the work aimed to study a venographic technique *in vivo* of the distal region of the forelimbs and hindlimbs of the sheep and goats and vessels quantity, for the purpose to obtain information the clinical and surgical practice in these species. Ten forelimb and hindlimb of sheep and goats healthy, varied breed, male and female, with age between two and four years and an average body weight of 53 kg were used in the study. The forelimbs and hindlimbs underwent a venography technique of the distal region. The antiretrograde venography technique of both limbs in sheep and goat was proved to be applicable, showing the vasculazation of the distal region of the foot, the communication between the vessels and the vessels quantity.

Keywords: hoof, laminitis, small ruminants, venogram.

INTRODUÇÃO

A angiografia tem sido utilizada em pesquisa e como ferramenta de diagnóstico para afecções podais com maior porcentagem em equinos, diferentemente de bovinos e pequenos ruminantes (Burns e Cornell, 1981). Visto que a anatomia arterial dos dígitos dos pequenos ruminantes é similar a do bovino, os mesmos podem servir de modelo economicamente viável para o estudo das afecções podais em bovinos (Burns e Cornell, 1981). A venografia é utilizada para o diagnóstico de afecções podais em equinos e ruminantes, fornecendo maior precisão no tratamento, monitoramento e no prognóstico da doença podal, devido aos venogramas seriados que podem ser realizados (Ávila, 1996; Rucker *et al.*, 2006; Lyle, 2007; Hunt e Wharton, 2010; Rucker, 2010).

Devido à escassa literatura sobre a metodologia da técnica de venografia *in vivo* da região distal dos membros torácicos e pélvicos em pequenos ruminantes, e os erros que possam surgir durante o exame venográfico, o objetivo do trabalho é estudar o exame venográfico da porção distal dos membros torácicos e pélvicos dos ovinos e

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

caprinos, os erros de técnica que possam surgir e determinar a quantidade de veias presentes na mesma região.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 10 membros torácicos e pélvicos de ovinos e caprinos hípidos, de raça e sexo variado, com idade entre 2 a 4 anos, e peso corpóreo médio de 53 kg (42 a 63 kg). Os animais foram previamente examinados quanto à sua higidez, confirmada pelo exame físico, exame clínico do casco, ausência de histórico de claudicação e exames laboratoriais - eritrograma, leucograma e avaliação plaquetária; exames séricos bioquímico (ureia, creatinina, fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase e gama glutamil transferase). Os animais inclusos no estudo foram previamente submetidos ao exame coprológico e vermifugados de acordo com o resultado do exame. Os animais foram alocados em baias de 5 X 4 metros, em grupos de cinco animais por espécie e a alimentação foi à base de feno e alfafa fresca e água *ad libitum*.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Biossegurança com o Protocolo nº 65/2011-CEUA – FMVZ – UNESP. Botucatu, SP, Brasil.

Antes da realização dos exames venográficos, os animais foram submetidos a jejum alimentar de 8 horas. Os cascos foram limpos com água e sabão neutro dando especial atenção na região entre os dígitos e o casqueamento foi realizado em todos os animais e o antisséptico iodado quando presente nos cascos foi removido.

As faces medial e lateral das regiões metacárpicas e metatársicas foram submetidas à tricotomia e a pele foi preparada assepticamente com álcool iodado. Os animais foram tranquilizados com diazepam (Labesfal®, Labesfal, Brasil) na dose de 0,3 mg/kg, via intravenosa jugular e contidos fisicamente em decúbito lateral com auxílio de laçadas dos membros, exceto o membro a ser submetido ao exame.

Foi colocado um garrote de tubo de borracha no terço proximal do metacarpo/metatarso, logo abaixo do carpo/tarso, e este fixado com auxílio de uma pinça hemostática tipo Kelly. O garrote foi aplicado tendo o cuidado de se evitar a alteração da posição anatômica dos vasos da região.

Técnica venográfica in vivo da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique in vivo of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

Para as venopunções foi utilizado o escalpe 21G em sentido anterógrado. No membro torácico de ambas as espécies foi acessado o *ramus profundus vena radialis* (POPESKO, 1971; SCHUMMER et al., 1976) – acesso medial da região metacárpica. No membro pélvico dos ovinos foi acessada a *vena dorsalis pedis*; enquanto nos caprinos foi acessado o *ramus profundus vena metatarsae dorsalis III*. Ambos os acessos foram na região lateral metatársica (POPESKO, 1971; SCHUMMER et al., 1976; GHOSHAL, 1986) (Figs. 1A e 1B).

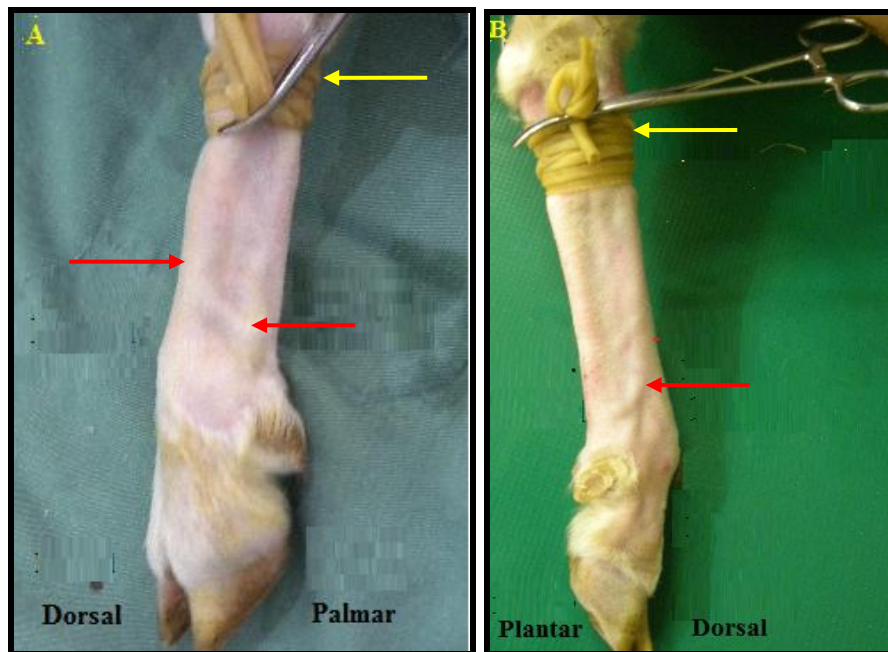


Figura 1 – A - Garrote de tubo de borracha fixado no terço proximal do metacarpo (seta amarela) e *ramus profundus vena radialis* (setas vermelhas), membro torácico direito de ovino. B - Garrote de tubo de borracha fixado no terço proximal do metatarso (seta amarela) e *vena dorsalis pedis* (seta vermelha), membro pélvico esquerdo de ovino (Ivan Santos, 2014).

Após o preenchimento de sangue no tubo extensor do escalpe, uma seringa de 10 mL contendo diatrizoato de meglumina 60% (Reliev® - Justesa Imagem do Brasil SA, Brasil), foi acoplada na porção final do escalpe e o meio de contraste foi aplicado lentamente e em velocidade constante (Figs. 2A, 2B e 3).

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

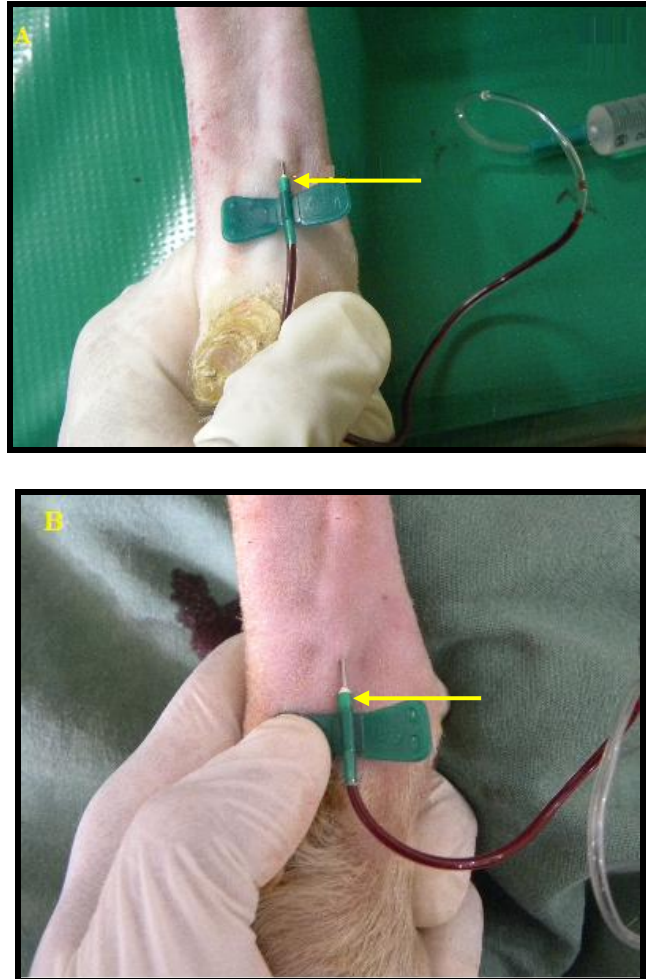


Figura 2 – A - Venopunção do *ramus profundus vena radialis*. B – Venopunção da *vena dorsalis pedis*. Escalpe 21G no sentido anterógrado (seta amarela), no membro torácico (A) e pélvico direito (B) de ovino (Ivan Santos, 2014).

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

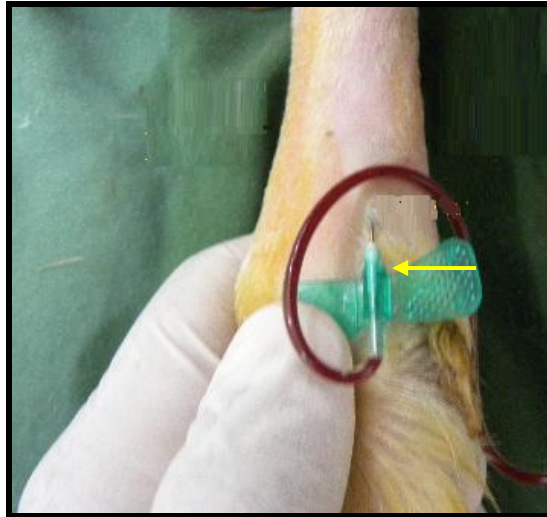


Figura 3 – Venopunção do *ramus profundus* da *vena radialis*, membro torácico direito de caprino, utilizando o escalpe 21G no sentido anterógrado (seta amarela) (Ivan Santos, 2014).

Posteriormente à administração do meio de contraste, o escalpe foi retirado e realizou-se uma pressão digital no local da venopunção. Trinta segundos após a administração do contraste foram realizados os venogramas, utilizando o aparelho de raio-X digital (Vatech®, Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil) (100 kVp e 45 mAs). Os padrões de exposição utilizados foram de 60 kVp e 5 mAs, com distância foco-filme (DFF) de 70 cm. Foram realizados os venogramas nas projeções mediolateral, dorsopalmar e dorsoplantar com variação palmarodorsal e plantodorsal (Figuras 4A, 4B, 4C, 5A, 5B e 5C).

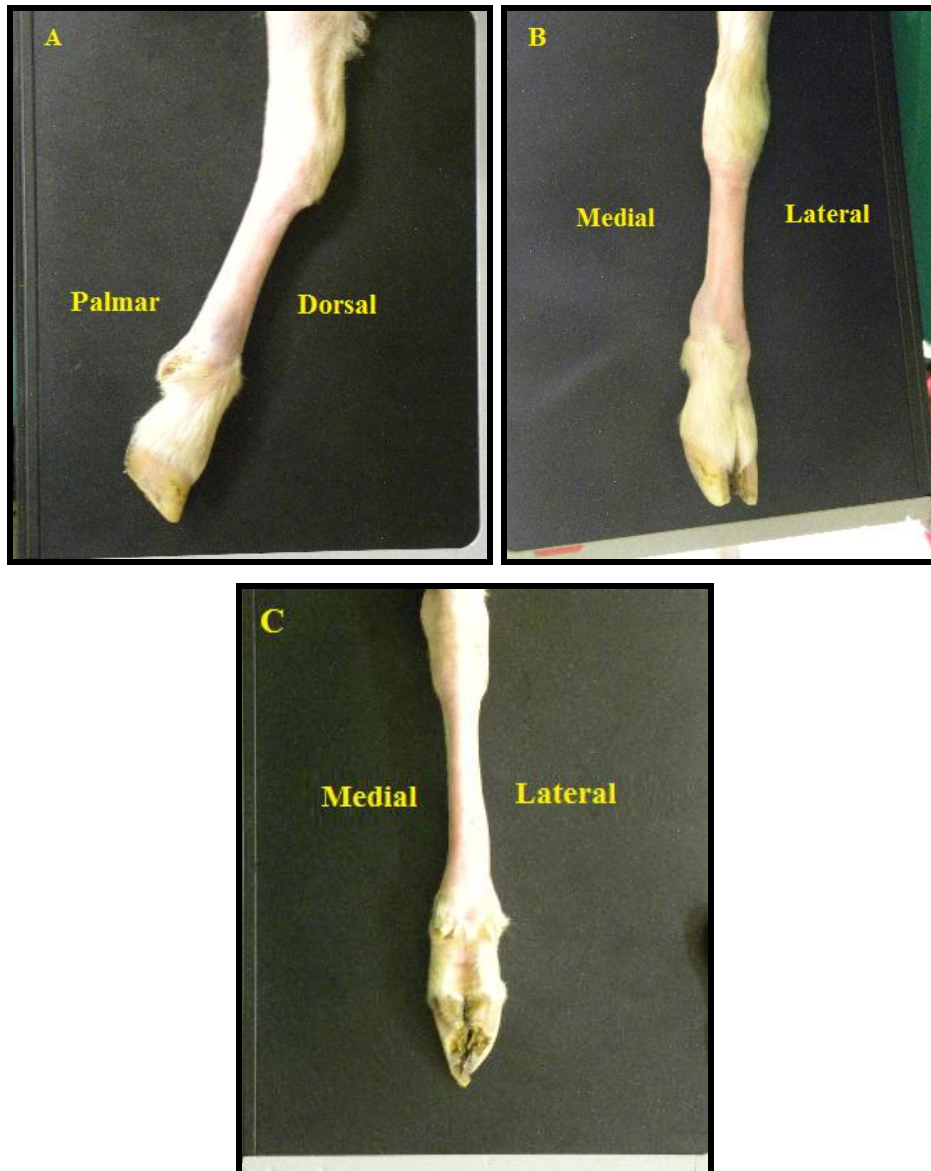


Figura 4 – Posição do membro torácico direito de ovinos no centro do chassi nas projeções: mediolateral (A), dorsopalmar (B) e palmarodorsal (C) (Ivan Santos, 2014).

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

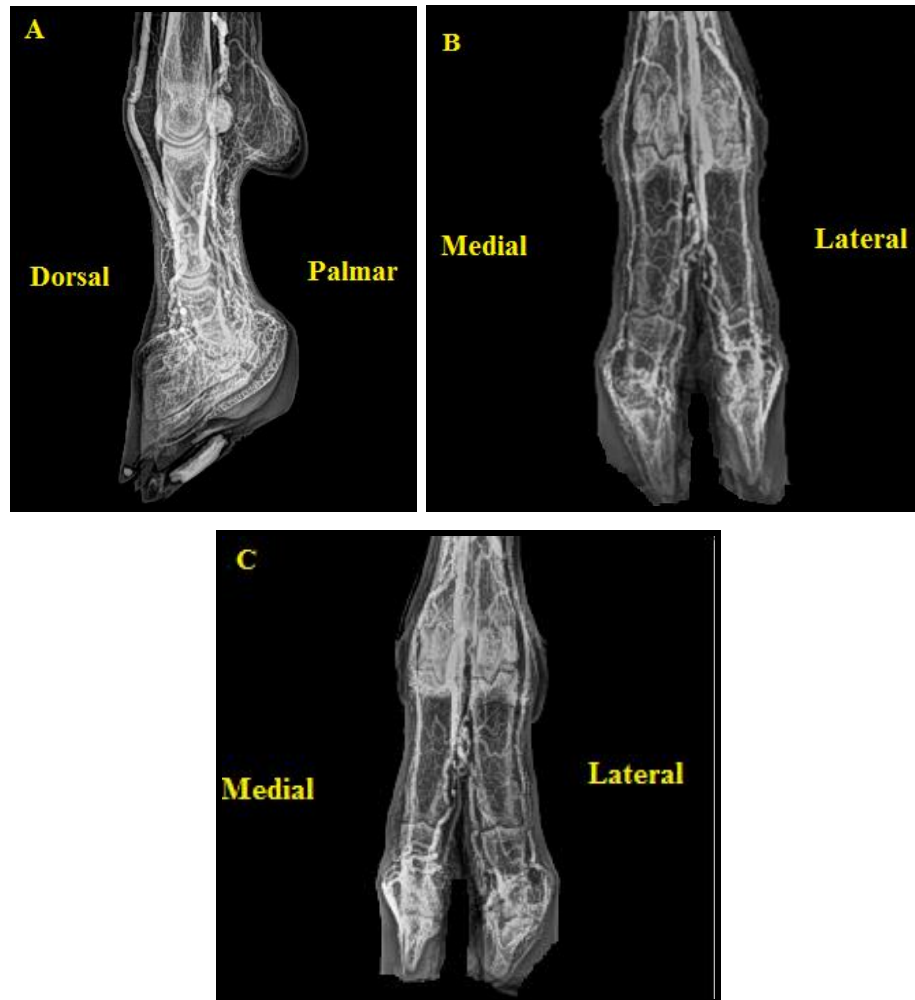


Figura 5 – Venograma do membro pélvico esquerdo de caprino no centro do chassi, nas projeções: mediolateral (A), dorsoplantar (B) e plantodorsal (C) (Ivan Santos, 2014).

O feixe de raio-X foi perpendicular ao chassi em todas as projeções, e o casco permaneceu centralizado no meio do chassi. Na projeção mediolateral, o feixe foi focalizado acima da superfície de apoio do casco, sendo horizontal e perpendicular em relação ao eixo longitudinal do casco.

O tempo de abrangência do meio de contraste à porção distal dos membros torácicos e pélvicos em ambas as espécies, e o tempo desde a aplicação do meio de contraste até a difusão completa do mesmo, foi cronometrado utilizando-se um cronômetro digital de precisão (Martin LCD Precision Digital Stop Watch. Volume Rate®, New York, USA). Os respectivos tempos foram determinados através dos venogramas seriados com intervalo de 10 segundos durante 60 segundos.

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
 Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

Após a realização dos exames venográficos o garrote foi removido, e os venogramas considerados de boa qualidade radiográfica foram utilizados no estudo. Nos mesmos foi observado o preenchimento total das veias pelo meio de contraste de ambos os membros da região do metacarpo/metatarso, falange proximal, falange média e distal. Os respectivos venogramas foram submetidos à avaliação cega, por dois avaliadores, utilizando o programa EcoView®, sendo avaliados a difusão e abrangência das estruturas pelo contraste nos sentidos distal, palmar/plantar, dorsal e contralateral. As contagens dos vasos nas regiões supracitadas foram tomadas três vezes em cada membro e posteriormente submetidas a uma média aritmética e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A técnica de venografia *in vivo* da porção distal ao carpo e tarso dos ovinos e caprinos incluindo o número de vasos é escassa na literatura, diferentemente em equinos e bovinos (Boosman *et al.*, 1989; Singh *et al.*, 1994; Rebhun e Pearson, 1995; Redden, 2001b; Arthur e Rucker, 2003; Rucker *et al.*, 2006; Lyle, 2007; Brunner *et al.*, 2008; Redden, 2009; Rucker, 2010; Hunt e Wharton, 2010; Baldwin e Pollitt, 2010; D'Arpe e Bernardini, 2010; Rafael *et al.*, 2011). A técnica venográfica em animais hípidos permite estudos quanto à vascularização em processos mórbidos (D'Arpe e Bernardini, 2010).

A remoção dos debris do casco e entre os dígitos, do antisséptico iodado e o casqueamento tiveram como objetivo evitar ou diminuir a incidência de artefatos durante o exame venográfico.

O garroteamento gerou incômodo nos animais, observado pela agitação e estresse nos mesmos após a aplicação. Redden (2001) e Rucker (2010) recomendaram o uso de garrote pneumático evitando o desconforto causado pelo trauma direto dos tecidos moles. Porém, o tamanho do garrote pneumático ocuparia grande porção nos membros dos ovinos e caprinos. Paralelamente, durante a administração do meio de contraste foi observado, em todos os animais, a movimentação do membro. Segundo Bettman (1987), esse movimento poderá estar relacionado com a sensação de calor, ardência e dor, devido ao pH ácido do meio de contraste, e distensão venosa que ocorre

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

durante a administração do meio de contraste. O movimento resultou na formação de hematoma e venogramas de baixa qualidade radiográfica, similar com a literatura (Brunner *et al.*, 2008).

A posição do garrote na região do terço proximal do metacarpo/metatarso foi eficaz para ocorrer o ingurgitamento das veias, sendo coerente a literatura (Boosman *et al.* 1989). A venopunção realizada em sentido anterógrado foi determinante para a realização dos exames venográficos. Por outro lado, em estudo realizado por Rebhun e Pearson (1995), foi observado que a colocação e a manutenção do escalpe no sentido retrógrado com os animais em posição quadrupedal foi efetivo para a realização dos exames.

Os vasos de acesso de venopunção foram de acordo com Popesko (1971), Schummer *et al.* (1976) e Ramos *et al.* (2010). O vaso de venopunção do membro torácico foi observado mais fino e menos tortuoso e medialmente em relação ao vaso do membro pélvico, em ambas as espécies.

O volume de 10 mL de meio de contraste utilizado em cada membro para realização dos venogramas foi suficiente para abranger a região distal dos membros, coerente com Ramos *et al.* (2012). A velocidade de administração do contraste foi lenta e constante objetivando-se evitar a ruptura vascular e o aumento brusco da diferença de pressão intravascular. Desse modo, proporcionou-se uma vasodilatação gradual e consequentemente maior quantidade de contraste na porção distal dos membros (Arthur e Rucker, 2003; Lyle, 2007; Brunner *et al.*, 2008; Redden, 2009).

O tempo que o meio de contraste alcançou a porção distal do membro torácico e pélvico, em ambas as espécies, foi de 30 segundos, o mesmo observado por Ramos *et al.* (2010) em ovinos. Por outro lado, o tempo desde a administração do meio de contraste até a difusão completa do mesmo foi de 60 segundos, estando de acordo com Brunner *et al.* (2008) em bovinos, e Ramos *et al.* (2010) em ovinos.

Entre a projeção mediolateral, dorsopalmar e palmarodorsal, e a dorsoplantar e plantodorsal foi observado diferenças no número de vasos, demonstrando a necessidade de realização de todas as projeções, similar com o citado por Ramos *et al.* (2012), e diferentemente por McEvoy *et al.* (2002) e Nazhvani *et al.* (2007), citando apenas duas projeções, lateromedial e dorsopalmar e/ou dorsoplantar.

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

As tabelas 1 e 2 resumem a contagem das veias distais ao metacarpo/metatarso, e das regiões das falanges proximal, medial e distal do membro torácico e pélvico dos ovinos e caprinos, nas projeções mediolateral, dorsopalmar/dorsoplantar e palmarodorsal/plantodorsal. Para tal, foram inclusas na contagem as veias de maior calibre observadas nas regiões acima citadas.

Tabela 1 – Número de veias (média +/- desvio padrão) das regiões distais ao metacarpo (MTC), metatarso (MTT), falanges proximais (FP), falanges médias (FM), falanges distais (FD) dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) de ovinos, nas projeções mediolateral (PLM), dorsopalmar (PDPa), dorsoplantar (PDPI), palmarodorsal (PPaD) e plantodorsal (PPID). Botucatu. São Paulo. 2014.

Projeções	Membros	MTC/MTT	FP	FM	FD
PLM	MT	2 +/- 0,324	2 +/- 0,562	2 +/- 0,308	1 +/- 0,447
	MP	4 +/- 0,223	4 +/- 0,366	2 +/- 0,308	1 +/- 0,224
PDPa	MT	3 +/- 0,308	3 +/- 0,308	4 +/- 0,336	4 +/- 0,223
PDPI	MP	2 +/- 0,308	3 +/- 0,308	4 +/- 0,224	4 +/- 0,308
PPaD	MT	3 +/- 0,308	3 +/- 0,366	4 +/- 0,410	2 +/- 0,308
PPID	MP	4 +/- 0,308	3 +/- 0,366	4 +/- 0,224	4 +/- 0,308

Tabela 2 – Número de veias (média +/- desvio padrão) das regiões distais ao metacarpo (MTC), metatarso (MTT), falanges proximais (FP), falanges médias (FM), falanges distais (FD) dos membros torácico (MT) e pélvico (MP) de caprinos, nas projeções mediolateral (PLM), dorsopalmar (PDPa), dorsoplantar (PDPI), palmarodorsal (PPaD) e plantodorsal (PPID). Botucatu. São Paulo. 2014.

Projeções	Membros	MTC/MTT	FP	FM	FD
PLM	MT	2 +/- 0,308	2 +/- 0,0	1 +/- 0,308	1 +/- 0,375
	MP	2 +/- 0,308	2 +/- 0,0	1 +/- 0,308	1 +/- 0,375
PDPa	MT	2 +/- 0,224	5 +/- 0,224	3 +/- 0,308	3 +/- 0,224
PDPI	MP	3 +/- 0,224	5 +/- 0,224	4 +/- 0,639	4 +/- 0,410
PPaD	MT	3 +/- 0,224	6 +/- 0,224	4 +/- 0,224	2 +/- 0,224
PPID	MP	3 +/- 0,308	5 +/- 0,224	4 +/- 0,308	3 +/- 0,410

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

Com a metodologia utilizada no presente estudo não foram observadas diferenças numéricas em relação às veias entre machos e fêmeas, e entre os membros direito e esquerdo da mesma espécie. Por outro lado, foi possível identificar maior número de veias nos ovinos em relação os caprinos. Contudo, o membro pélvico de ambas as espécies possuem maior número de veias em relação o membro torácico.

De acordo com Nazhvani *et al.* (2007), o efeito de sobreposição vascular durante a realização do exame venográfico impossibilita a determinação do número exato dos vasos, o mesmo foi observado no presente estudo, visto ser subjetivo a determinação da quantidade de veias por meio do venograma.

O erro observado durante a realização dos exames venográficos em ambos os membros de ovinos e caprinos foi o extravasamento do meio de contraste para o espaço perivascular, similar com a literatura (McEvoy *et al.*, 2002; Ramos *et al.*, 2012). Do total dos venogramas realizados no presente estudo, o extravasamento do meio de contraste para o espaço perivascular nos membros torácicos dos ovinos e caprinos foi de 20% e 15%, respectivamente; enquanto nos membros pélvicos foi de 15% nos ovinos e 10% nos caprinos.

O extravasamento do meio de contraste foi resultado da movimentação dos membros durante a realização do exame venográfico, podendo estar relacionado com o tipo de contenção, pH ácido do meio de contraste e distensão venosa (Bettmann, 1987; Brunner *et al.*, 2008) (Figs. 6A, 6B e 6C).



Figura 6 – A – Venograma em projeção dorsopalmar da região distal do membro torácico esquerdo de ovino, evidenciando a perda de contraste no local da venopunção (seta amarela), resultando na ausência de preenchimento venoso na região distal. B – Venograma em projeção mediolateral da região distal do membro pélvico direito de caprino, ilustrando a presença de contraste no espaço perivascular (seta amarela) (Arquivo pessoal do autor, 2014).

O extravazamento do meio de contraste observado no estudo, e considerado como erro de técnica, foi de acordo com a literatura, em equinos e ovinos (Brunner *et al.*, 2008; Redden, 2009; Hunt e Wharton, 2010; Baldwin e Pollitt, 2010; A'Arpe e Bernardini, 2010; Ramos *et al.*, 2010).

Durante o estudo não foi observado formação de hematomas e nem irritação tecidual localizada devido ao extravasamento do meio de contraste, contrariamente a literatura (Nieto, 2005). Concomitantemente, não foram observadas reações adversas com relação ao meio de contraste. Por outro lado, de acordo com Nieto (2005) e Wannmacher (2008), podem ocorrer reações adversas mínimas devido ao uso do meio de contraste, como êmese, tonturas, arritmia transitória, edema facial; e reações adversas graves que requerem tratamento: insuficiência renal em animais com

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

insuficiência congestiva cardíaca, edema laríngeo, hipotensão, convulsões, choque anafilático e morte.

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada, a venografia distal anterógrada do membro torácico e pélvico de ovino e caprino se mostra aplicável revelando a vasculatura distal e podal e a comunicação entre os vasos venosos com abrangência em todas as dimensões e direções do membro. Os ovinos possuem maior número de veias em relação os caprinos, e em ambas as espécies são observadas maior quantidade de veias no membro pélvico em relação ao membro torácico, podendo variar de acordo com a metodologia utilizada devido à sobreposição de vasos. O erro de técnica venográfica que se observa é o extravasamento do meio de contraste para o espaço perivascular.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de doutorado, Juliana Alonso e Giovanna Brombini.

REFERÊNCIAS

ARTHUR, E.G.; RUCKER, A. The use of digital venography for assessment of perfusion deficits in chronic laminitis. In: INTERNATIONAL EQUINE CONFERENCE ON LAMINITIS AND DISEASES OF THE FOOT, 2, 2003, Palm Beach. *Anais ... Palm Beach: 2003*, p.319.

ÁVILA, M.A.G. Radiologia e o computador: a radiografia por subtração digital de imagens. *Robrac*, v. 6, p.10-13, 1996.

BALDWIN, G.I; POLLITT, C.C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. *Vet Clin North Am.*, v. 26, p.135-140, 2010.

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

BETTMANN, M.A. Contrast venography of the leg: diagnostic efficacy, tolerance, and complication rates with ionic and nonionic contrast media. *Radiology*, v. 165, n.1, p.113-116, 1987.

BOOSMAN, R.; NEMETH, F.; GRUYS, E.; KLARENBECK, A. Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle. *Vet Quart.*, v. 11, n.3, p.144-155, 1989.

BRUNNER, C.H.M.; MARTINS, M.F.M.; BOVINO, E.E. Angiografia in vivo para avaliação da vascularização do casco de equinos. *Cienc. rural*, v. 38, n. 1, p. 116-123, 2008.

D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital Venography in Horses and Its Clinical Application in Europe. *Vet Clin Equine*, v. 26, p.339–359, 2010.

GHOSHAL, N.G. Coração e artérias. In: GETTY, R. *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, chap. 33, p.900-960.

HOOD, D.M.; TAYLOR, D.; WAGNER, I.P. Effects of ground surface deformability, trimming and shoeing on quasistatic hoof loading patterns in horses. *Am J Vet Res.*, v. 62, p.895–900, 2001.

HUNT, R.J.; WHARTON, R.E. Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in North America. *Vet Clin North Am.*, v. 26, p.141-154, 2010.

LYLE, B.E. Venography as a tool for guiding surgery to the foot. In: FLOYD, A.D.; MANSMANN, R.A. *Equine podiatry*. St Louis (MO): Saunders, 2007, chap. 21, p.284-293.

McEVOY, F.J.; WEBBON, P.M.; GAFFNEY, P.J. An experimental clot model in sheep; generation of a heterologous clot and its detection in vivo using venography and 125I labelled fibrinogen. *Res Vet Scie.*, v. 72, p.217-221, 2002.

NAZHVANI, S.D.; ABBASI, S.; TADJALLI, M. Arteriographical Evaluation of Normal Digit and Hoof in Goat. *Iran J Vet Surg*, v. 2, p.43-48, 2007.

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

NIETO, J. Como Realizar un Venograma Digital para Evaluar Caballos con Laminitis. *Rev Méd Equina*, v. 12, p.1-15, 2005.

PAWSON, P. Sedatives. In: MADDISON, J.E.; PAGE, S.W.; CHURCH, D.B. *Small Animal Clinical Pharmacology*. 2nd ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2008. Cap. 6, p. 113-125.

POPESKO, P. *Atlas of topographical anatomy of the domestic animals*. Vol. 3. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971, p. 84-99.

RAMOS, C.M.; HUSSNI, C.A.; SANTOS, I.F.C. Estudo anatômico venográfico da porção distal dos membros de ovinos. In: XXIV CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, Águas de Lindóia, São Paulo. *Anais*. São Paulo, 2012, p.3-4.

REBHUN, W.C.; PEARSON, E.G. Clinical management of bovine foot problems. *J Am Vet Med Assoc.*, v. 180, n. 6, p.1464-1467, 1995.

REDDEN, R.F. A technique for performing digital venography in the standing horse. *Equine Vet Ed.*, v. 3, p.172-178, 2001a.

REDDEN, R.F. Possible therapeutic value of digital venography in two laminitic horses. *Equine Vet Ed.*, v. 13, p.128-134, 2001b.

RUCKER, A.; REDDEN, R.F.; ARTHUR, E.G. How to perform the digital venogram. *Am Assoc Equine Pract.*, v. 52, p.526-530, 2006.

RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. *J Equine Vet Scie.*, v. 30, n. 9, p.491-503, 2010.

SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERMEHL, K.H. Kreislaufsystem Haut und Hautorgane. In: NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. LEHRBUCH; D. *Anatomie der Haustiere*. Band III. Berlin: Verlag Paul Parey, 1976, p.211-227.

TAYLOR, P.M. Anaesthesia in Sheep and Goats. In: MELLING, M.; ALDER, M. *Sheep and Goat Practice 2*. London: W.B. Saunders Company Ltd, 1998. Cap. 8. p.99-116.

WANNMACHER, L. *Textos Básicos de Saúde*. Ministério da Saúde: Brasília, 2008, p. 81-85.

Técnica venográfica *in vivo* da porção distal do membro torácico e pélvico de ovinos e caprinos
Venography technique *in vivo* of the distal region of forelimbs and hindlimbs of sheep and goat

ARTIGO CIENTÍFICO 3 – Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos³

Venographical evaluation *in vivo* of the distal forelimb in sheep and goat

RESUMO: O trabalho teve como objetivo estudar o padrão venográfico da porção distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos, comparando a vascularização entre as espécies, com a finalidade de obter informações sobre a identificação venosa e a abrangência das veias na região predeterminada e conseqüentemente o acréscimo no diagnóstico e tratamento das afecções podais. Foram utilizados 20 membros torácicos de ovinos e caprinos hípidos, de raça variada e ambos os sexos, com idade entre dois a quatro anos e peso corpóreo médio de 53 kg. Os membros torácicos foram submetidos ao exame venográfico da sua porção distal. Foram realizados venogramas nas projeções mediolateral, dorsopalmar e palmarodorsal, de ambas as espécies, utilizando o aparelho de raio-X digital. Os venogramas foram analisados de forma descritiva utilizando o programa EcoView®. Foi possível realizar o estudo do padrão vascular venoso normal da porção distal dos membros torácicos dos ovinos e caprinos revelando a vasculatura distal e podal, e a comunicação entre os vasos venosos.

Palavras-chave: cabra, dígito, ovelha, padrão vascular, venografia.

ABSTRACT: The work aimed to conduct a study of the venographic pattern of the distal region of the forelimbs and hindlimbs in sheep and goats, comparing the

³ Santos, I.F.C.; Hussni, C.A; Charlier, M. Alves, A.L.G; Rodrigues, C.A. Venographical evaluation *in vivo* of the distal forelimb in sheep and goat. Trabalho a ser enviado para revista *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, de acordo com as normas da revista (Anexo). *Indexadores:* •SCIELO - Scientific Electronic Library Online ISI - Institute for Scientific Information; AGRIS - Base de datos en agricultura de la FAO (Organización para la Agricultura y la limentación) - Food and Agriculture Organization); CAB - Base de datos en agricultura y ciencias de la vida (produzida por CABI Publishing); CAS - Chemical Abstract Service; MEDLINE - MEDlars on line - base de datos creada y mantenida por la Biblioteca Nacional de los Estados Unidos, National Library of Medicine - NLM) ; Bibliografia Brasileira de Medicina Veterinaria y Zootecnia ; LILACS - Literatura Latinoamericana y del Caribe en Ciencias de la Salud. *Fator de Impacto:* 0.312 (2012). *Qualis CAPES:* A2.

vascularization between them, with the purpose of obtaining information about the identification and extent of the veins in this regions and consequently the increase in the diagnosis and treatment of foot diseases. On the other hand, the venographic assessment may be used as the basis of drugs distribution in the distal region of the limbs in ruminants. Were used 20 forelimbs of 10 sheep and 10 goats healthy, male and female, with age between two and four years and body weight of 53 kg. The forelimbs underwent venographic examination of its distal portion, irrespective of side. Venograms were performed in lateromedial projections, and dorsopalmar and palmarodorsal, using a digital x-ray. The venograms were analyzed descriptively using EcoView ® program. It was possible to study the normal pattern venographic of the distal region of the forelimbs of sheep and goats, revealing the distal vasculature of the foot and communication between the veins.

Keywords: goat, digit, sheep, vascular pattern, venography.

INTRODUÇÃO

Os ovinos e os caprinos são animais de produção criados em grandes rebanhos e frequentemente são afetados com um número significativo de afecções podais, provavelmente relacionados com o manejo e com as condições ambientais (Madruga, 2004; Nazhvani *et al.*, 2007). O rebanho com grande número de animais significa menos atenção ao indivíduo e, conseqüentemente, ausência ou baixa porcentagem de diagnóstico das afecções podais (Bueno, 1997; Madruga, 2004; Nazhvani *et al.*, 2007).

No campo da pesquisa sobre a claudicação existem vários estudos *in vivo* e *in situ* em equinos e bovinos (Ackerman *et al.*, 1975; Nigam e Singh, 1981; Boosman *et al.*, 1989; Singh *et al.*, 1994; Rebhun e Pearson, 1995; Gantke *et al.*, 1998; Cripps e Eustace, 1999; Redden, 2001; Arthur e Rucker, 2003; Rucker *et al.*, 2006; Lyle, 2007; Brunner *et al.*, 2008; Redden, 2009; Rucker, 2010; Hunt e Wharton, 2010; Baldwin e Pollitt, 2010; D'Arpe e Bernardini, 2010; Rafael *et al.*, 2011). No entanto, estudos sobre o diagnóstico venográfico em ovinos e caprinos, incluindo a avaliação vascular venosa

Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation *in vivo* of the distal forelimb in sheep and goat

in vivo pela venografia são escassas. O estudo do padrão vascular venoso por meio do exame venográfico servirá como base para o estudo da distribuição medicamentosa na porção distal dos membros de ruminantes, visto que existe similaridade anatômica podal e vascular entre os bovinos e os pequenos ruminantes. O presente estudo tem como objetivo analisar o padrão vascular venoso normal *in vivo* da porção distal dos membros torácicos dos ovinos e caprinos, e realizar a comparação entre as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 20 membros torácicos de ovinos e caprinos hípidos, de raça e sexo variado, com idade entre dois e quatro anos e peso corporal médio de 53 kg. A higidez foi confirmada pelos exames físicos, exame clínico do casco, ausência de histórico de claudicação e exames laboratoriais - eritrograma, leucograma e avaliação plaquetária; exames séricos bioquímicos (ureia, creatinina, fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase e gama glutamil transferase). Os animais inclusos no estudo foram previamente submetidos ao exame coprológico e vermifugados de acordo com o resultado do exame. Os mesmos foram alocados em baias de 5 X 4 metros, em grupos de cinco animais por espécie e a alimentação foi à base de feno e alfafa fresca e água *ad libitum*. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Biossegurança com o Protocolo nº 65/2011-CEUA – FMVZ – UNESP. Botucatu, SP, Brasil.

Os animais foram submetidos a um jejum alimentar de 8 horas, e os cascos foram limpos com água e sabão e submetidos ao casqueamento e remoção vestígios de antisséptico iodado por meio de raspagem do casco. As faces medial e lateral das regiões metacárpicas foram submetidas à tricotomia e a pele foi preparada assepticamente com álcool iodado. Foi realizada uma tranquilização com diazepam (Labesfal®, Labesfal, Brasil) na dose de 0,3 mg/kg, via intravenosa jugular. Após a tranquilização, os animais foram contidos fisicamente em decúbito lateral com auxílio de laçadas dos membros, exceto o membro a ser submetido ao exame. O garrote de tubo de borracha foi colocado no terço proximal do metacarpo, sendo a venopunção realizada com o escalpe 21G em direção anterógrada no *ramus profundus vena radialis* – acesso medial, em ambas as espécies (Santos, 2014). Foi administrado pelos respectivos vasos

Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation *in vivo* of the distal forelimb in sheep and goat

10 mL de diatrizoato de meglumina 60% (Reliev® - Justesa Imagem do Brasil SA, Brasil) lentamente e em velocidade constante.

Os membros torácicos de ambas as espécies foram submetidos ao exame venográfico da sua porção distal nas projeções mediolateral, dorsopalmar e palmarodorsal. Para tal, foi utilizado o aparelho de raio-X digital (Vatech®, Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil) (100 kVp, 45 mAs) com os padrões de exposição de 60 kVp e 5 mAs, com distância foco-filme (DFF) de 70.

Após a realização dos exames venográficos o garrote foi removido, e os venogramas considerados de boa qualidade radiográfica foram utilizados no estudo. Nos mesmos, foi observado o preenchimento total das veias, por meio da radiopacidade do meio de contraste da região metacárpica, falange proximal, falange média e distal. Os venogramas considerados de baixa qualidade radiográfica foram excluídos do estudo.

Os venogramas considerados de boa qualidade foram submetidos à avaliação cega, por dois avaliadores, utilizando o programa EcoView®, sendo avaliados a difusão e abrangência das estruturas pelo contraste nos sentidos distal, palmar, dorsal e contralateral.

Para a descrição dos venogramas recorreu-se a literatura existente (Popesko, 1971; Schummer *et al.*, 1976; Schaller, 1996), e para a nomeação dos vasos utilizou-se a Nomenclatura Anatómica Veterinária (2005).

RESULTADOS

As figuras 1A, 1B e 1C, e as figuras 2A, 2B e 2C, identificaram as veias da porção distal dos membros torácicos dos ovinos e caprinos, nas projeções mediolateral, dorsopalmar e palmarodorsal. Para tal, identificaram-se as veias de grande e médio calibre observadas nos venogramas considerados de boa qualidade radiográfica.

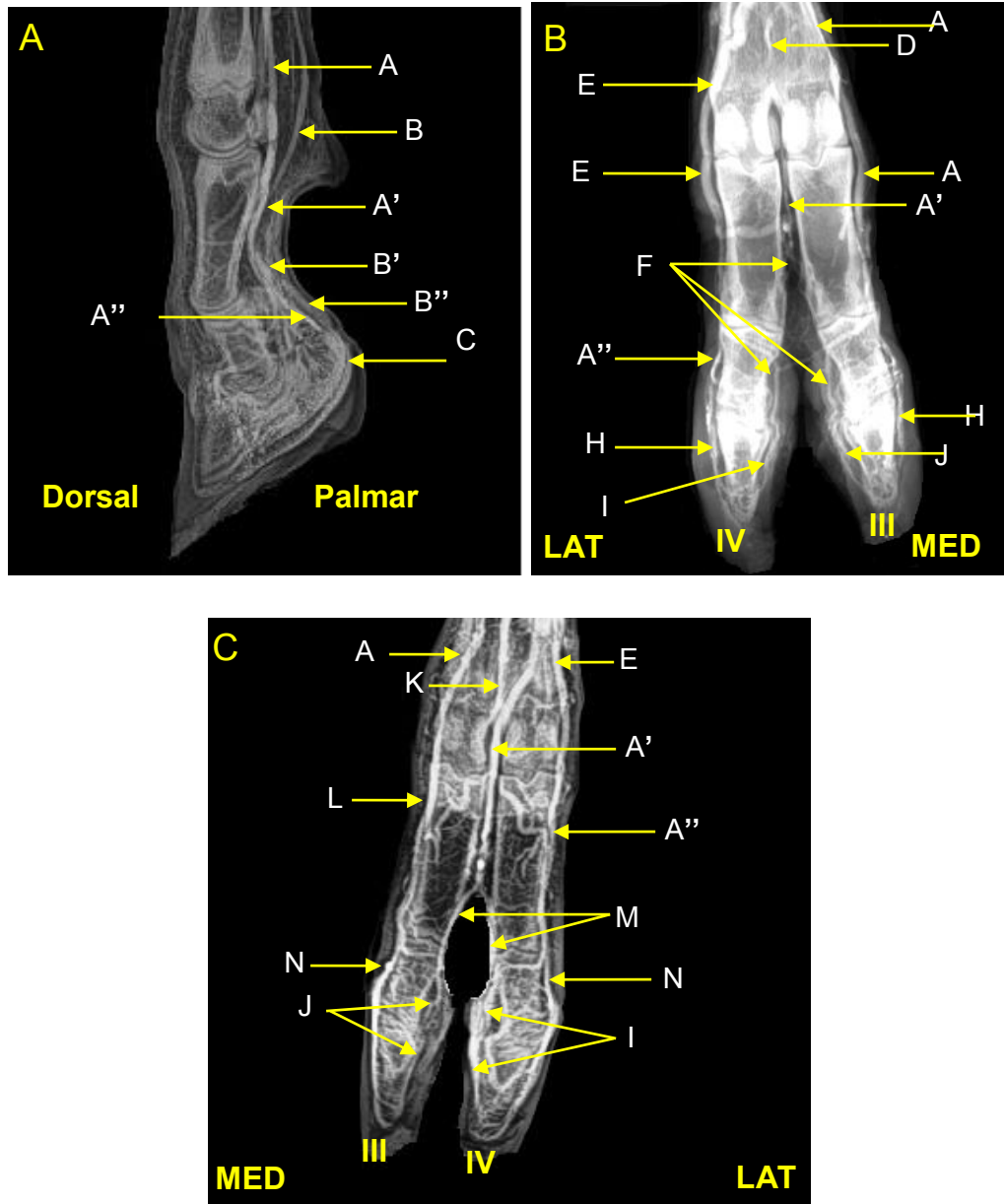
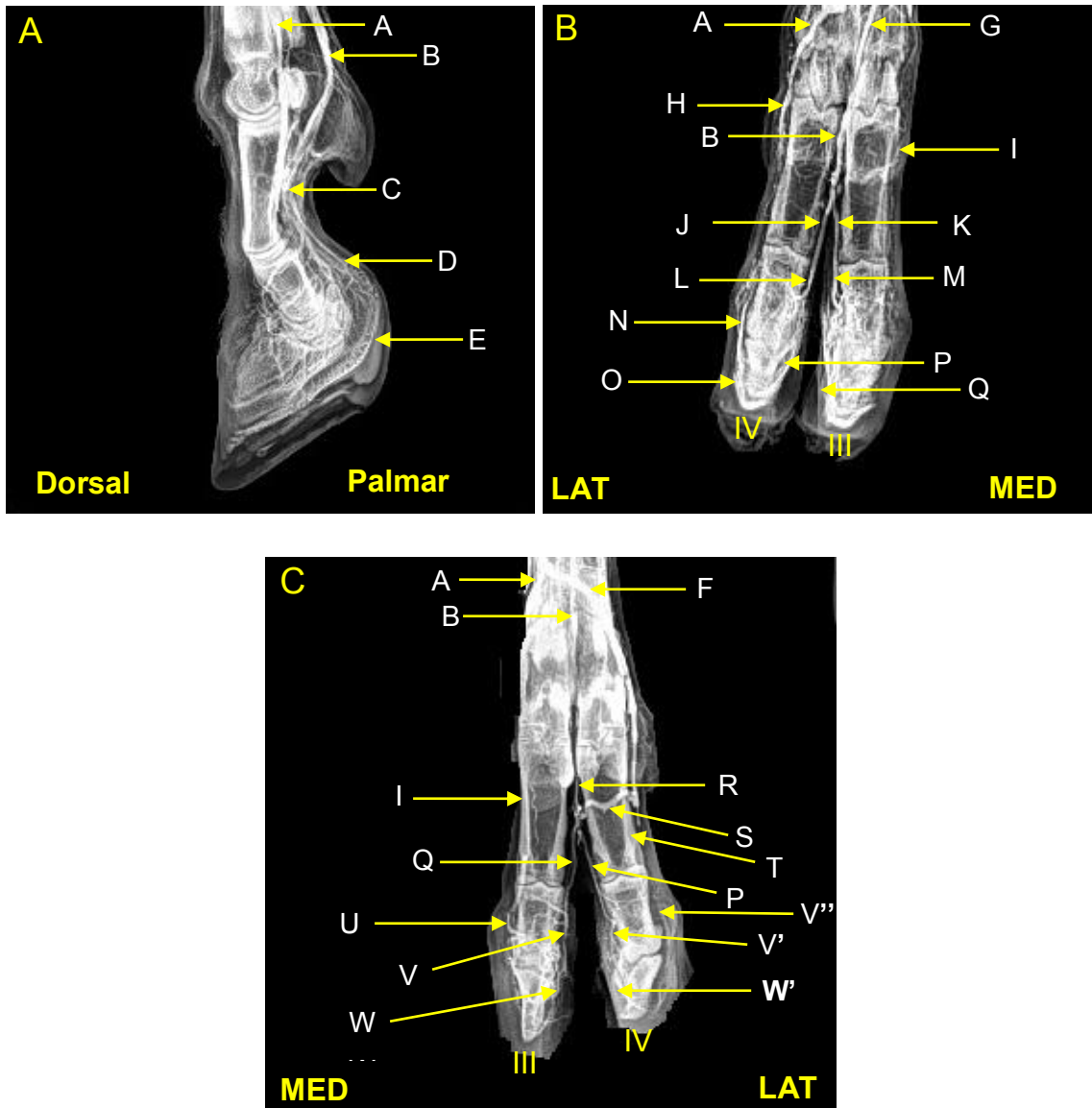


Figura 1. Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metacarpo, falange proximal média e distal, do membro torácico direito (A e B) e esquerdo (C) de ovino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial) (Ivan Santos, 2014). A - Projeção mediolateral: A – *V. digitalis palmaris communis II*; A' – *V. digitalis palmaris communis III*; A'' – *V. digitalis dorsalis lateralis IV*; B – *V. digitalis palmaris propria III*; B' – *Ramus palmaris phalange proximal*; B'' – *Ramus palmaris phalange media*; C – *Ramus palmaris phalange distal*. B – Projeção dorsopalmar: D – *Ramus cutaneus v. interossea cranialis*;

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos
 Venographical evaluation in vivo of the distal forelimb in sheep and goat

E- *V. digitalis palmaris communis IV*; F – *Vv. digitales palmares propria III e IV*; G – *V. digitalis dorsalis medialis III*; H – *Ramus dorsalis phalange distal*; I – *V. digitalis palmaris propria IV (axialis)*; J – *V. digitalis palmaris propria III (axialis)*. C – Projeção palmarodorsal: K – *Arcus palmaris superficialis*; L – *Vv. digitales palmares propria II e III*; M – *Vv. digitales palmares propria III e IV (axialis)*; N – *Ramus dorsalis phalange media*.



Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos
 Venographical evaluation in vivo of the distal forelimb in sheep and goat

Figura 2. Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metacarpo, falange proximal média e distal, do membro torácico direito (A e B) e esquerdo (C) de caprino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial) (Ivan Santos, 2014). A – Projeção mediolateral: A – *V. digitalis palmaris communis II*; B – *V. digitalis palmaris communis III*; C – *Vv. digitales palmares propria II e III*; D – *Ramus palmaris phalange media*; E – *Ramus palmaris phalange distal*. B – Projeção dorsopalmar: F – *V. digitalis palmaris communis IV*; G – *Ramus perforans distalis*; H – *V. digitalis dorsalis lateralis IV*; I – *V. digitalis dorsalis medialis III*; J – *V. digitalis propria dorsalis IV (axialis)*; K – *V. digitalis propria dorsalis III (axialis)*; L – *V. digitalis propria dorsalis IV (axialis) phalange media*; M – *V. digitalis propria dorsalis III (axialis) phalange media*; N – *Ramus dorsalis phalange media*; O – *Ramus dorsalis phalange media - distal*; P – *V. digitalis palmaris propria IV (axialis)*; Q – *V. digitalis palmaris própria III (axialis)*. C – Projeção palmarodorsal: R – *V. digitalis palmaris communis III phalange proximal*; S – *Ramus palmaris phalange proximal*; T – *V. digitalis lateralis IV*; U – *Ramus dorsalis phalange media - medial*; V – *V. digitalis palmaris propria III (axialis) phalange media*; V' – *V. digitalis palmaris propria IV (axialis) phalange media*; V'' – *Ramus dorsalis phalange media - lateral*; W – *V. digitalis palmaris propria III (axialis) phalange distal*; W' – *V. digitalis palmaris propria IV (axialis) phalange distal*.

Na projeção mediolateral do membro torácico dos ovinos e caprinos, a *vena digitalis palmaris própria III* e *vena digitalis palmaris communis III*, respectivamente, derivaram da *vena mediana*. Na projeção dorsopalmar e palmarodorsal, a *vena digitalis palmaris communis II* e a *vena digitalis palmaris communis IV* nos ovinos; e a *vena digitalis palmaris communis II, III e IV*, e a *vena digitalis dorsalis lateralis IV* nos caprinos, derivam da *vena radialis* pelo seu ramo anastomótico para o arco e ramo palmar profundo.

Foi identificado maior número de veias na região distal do membro torácico dos caprinos em relação os ovinos.

DISCUSSÃO

Não foi encontrada nenhuma referência na literatura em relação ao estudo *in vivo* do padrão normal da vascularização venosa da porção distal do membro torácico de pequenos ruminantes, diferentemente nos equinos (Redden, 2001; Arthur e Rucker, 2003; Rucker *et al.*, 2006; Lyle, 2007; Brunner *et al.*, 2008; Redden, 2009; Rucker, 2010; Hunt e Wharton, 2010; Baldwin e Pollitt, 2010; D'Arpe e Bernardini, 2010) e bovinos (Murli *et al.*, 1973; Edwards e Webbon, 1976; Boosman *et al.*, 1989; Singh *et al.*, 1994; Rebhun e Pearson, 1995; Rafael *et al.*, 2011). Em relação aos ovinos e caprinos deparou-se com estudos referentes a arteriografia *in vivo* em caprinos (Burns e Cornell, 1981), arteriografia *in situ* em caprinos (Nazhvani *et al.*, 2007) e venografia *in situ* do membro torácico de ovelhas (Ozudogru *et al.*, 2009).

O presente estudo pode ajudar na melhor compreensão da patofisiologia e servir de diagnóstico diversas afecções podais em bovinos, tais como: trombose regional do dígito, alteração da circulação sanguínea da derme da sola do casco, alteração do número de vasos digitais e laminites (Boosman *et al.*, 1989; Singh *et al.*, 1994; Vermunt e Greenough, 1994; Gantke *et al.*, 1998), devido à similaridade anatômica venosa podal entre os bovinos e os pequenos ruminantes (Burns e Cornell, 1981; Nazhvani *et al.*, 2007; Dehghani *et al.*, 2008). Por outro lado, o alto custo no uso de bovinos em estudos similares nas faz com que os ovinos e os caprinos possam sejam um modelo economicamente viável (Burns e Cornell, 1981; Nazhvani *et al.*, 2007; Dehghani *et al.*, 2008).

Paralelamente, o presente estudo pode auxiliar nas pesquisas e procedimentos de anestesia intravenosa regional e na antibiose, sendo que ambos os procedimentos utilizam o acesso venoso por meio da estase vascular por garroteamento (Muir e Hubbel, 1995; Spinola *et al.*, 2006).

Os grandes vasos sanguíneos da região distal do membro torácico de ovinos e caprinos foram descritos por Popesko (1971), Schummer *et al.* (1976) e Ghoshal (1986), através de desenhos esquemáticos, mas, as veias de pequeno calibre não foram mencionadas, como no presente estudo. Concomitantemente, Nazhvani *et al.* (2007) descreveu o padrão arteriográfico *in situ* da porção distal do membro torácico e pélvico

Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation *in vivo* of the distal forelimb in sheep and goat

dos caprinos utilizando para tal um aparelho de raio-X convencional. No presente estudo, foi descrito o padrão venográfico *in vivo* da porção distal do membro torácico utilizando para tal o aparelho de raio-X digital, melhorando, desse modo, a qualidade dos venogramas.

A identificação de maior número de veias na região distal do membro torácico dos caprinos em relação os ovinos foi coerente com a literatura (Santos, 2014). Concomitantemente, entre a projeção dorsopalmar e palmarodorsal se observaram diferenças no número de veias e, conseqüentemente, diferença na nomenclatura vascular. Desse modo, foi útil realizar a projeção palmarodorsal, diferentemente do referenciado por McEvoy et al. (2002), Nazhvani et al. (2007), citando apenas as projeções lateromedial e dorsopalmar. Os vasos identificados no presente estudo foram coerentes com Popesko (1971), Schummer et al. (1976); Schaller (1996) e Hussain (2010).

CONCLUSÕES

De acordo com a metodologia utilizada observa-se o mapa venoso da vasculatura distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos e a comunicação entre os vasos venosos com abrangência em todas as dimensões e direções do membro em ambas as espécies. Existem diferenças na vascularização dos membros torácicos entre ovinos e caprinos devido à diferença quantitativa de veias entre as espécies.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de doutorado, Juliana Alonso e Giovanna Brombini.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN N.; GARNER, H.E.; COFFMAN, J.R. Angiographic appearance of the normal equine foot and alternations in chronic laminitis. *J Am Vet Med Assoc.*, v. 66, p.58-62, 1975.

Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos
Venographical evaluation *in vivo* of the distal forelimb in sheep and goat

ARTHUR, E.G.; RUCKER, A. The use of digital venography for assessment of perfusion deficits in chronic laminitis. In: INTERNATIONAL EQUINE CONFERENCE ON LAMINITIS AND DISEASES OF THE FOOT, 2, 2003, Palm Beach. *Anais ...* Palm Beach: 2003, p.319.

BALDWIN, G.I; POLLITT, C.C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. *Vet Clin North Am.*, v. 26, p.135-140, 2010.

BISSOLI, C.; TAKESHITA, W.M.; MELO CASTILHO, J.C.; MEDICI FILHO, E.; MORAES, M.L.E. Digitalização de imagens em radiologia: uma nova visão de futuro. *Revista Odonto.*, v. 15, n. 30, p.76-84, 2007.

BOOSMAN, R.; NEMETH, F.; GRUYS, E.; KLARENBECK, A. Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle. *Vet Quart.*, v. 11, n.3, p.144-155, 1989.

BUENO, M.S. Avaliação da carcaça de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. *Boletim da Indústria Animal*, v. 54. n. 2, p.61-67, 1997.

BURNS, J.; CORNELL, C. Angiography of the caprine digit. *Vet Rad and Ultrasound*, v. 22, n. 4, p.17 -176, 1981.

CRIPPS, P.J.; EUSTACE, R.A. Radiological measurements from the feet of normal horses with relevance to laminitis. *Equine Vet J.*, v. 31, p.427-432, 1999.

DEGHANI, S.N.; SADEGHI, M.M.; DEGHANI, F. Digital vascular pattern variations in normal and laminitis foot in dairy cattle. *Lame Rum.*, v. 32, p.320-321, 2008.

D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital Venography in Horses and Its Clinical Application in Europe. *Vet Clin Equine*, v. 26, p.339–359, 2010.

EDWARDS, G.B.; WEBBON, P.M. Angiographic studies of the bovine foot. In: IV INTERNATIONAL VETERINARY RADIOLOGY CONFERENCE, 3, 1976, Cambridge. *Anais....* Cambridge, UK: 1976. p.3.

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos
Venographical evaluation in vivo of the distal forelimb in sheep and goat

GANTKE, S.; NUSS, K.; KOSTLIN, R. Radiologic findings in bovine laminitis. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*, v. 26, p.239- 246, 1998.

HUSSAIN, M. *Essentials of caprine anatomy*. 1ª ed. Paquistão: University of Agriculture Faisalabad, 2010. 120p.

GHOSHAL, N.G. Coração e artérias. In: GETTY, R. *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª Ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, chap. 33, p.900-960.

HUNT, R.J.; WHARTON, R.E. Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in North America. *Vet Clin North Am.*, v. 26, p.141-154, 2010.

LYLE, B.E. Venography as a tool for guiding surgery to the foot. In: FLOYD, A.D.; MANSMANN, R.A. *Equine podiatry*. St Louis (MO): Saunders, 2007, chap. 21, p.284-293.

MADRUGA, M.S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e ovina: mitos e verdades. In: VIII ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8, 2004, Botucatu. *Anais...* Botucatu: FMVZ – UNESP, 2004. p.215-234.

McEVOY, F.J.; WEBBON, P.M.; GAFFNEY, P.J. An experimental clot model in sheep; generation of a heterologous clot and its detection *in vivo* using venography and 125I labelled fibrinogen. *Res Vet Scie.*, v. 72, p.217-221, 2002.

MUIR, W. W.; HUBBEL, J. A. E. Local anesthesia in cattle, sheep, goats and pigs. *Handbook of veterinary anesthesia*. 2. ed. St. Louis, Missouri: Mosby, 1995. 269p.

MURLI, M.; KUMAR, R.; BHARGAVA, A.K.; TYAKI, R.P.S. Angiographic studies of the bovine (*Bubalis bubalis*) foot. *Vet Rad.*, v. 14, p.81-86, 1973.

NAZHVANI, S.D.; ABBASI, S.; TADJALLI, M. Arteriographical Evaluation of Normal Digit and Hoof in Goat. *Iran J Vet Surg*, v. 2, p.43-48, 2007.

NIGAM, J.M.; SINGH, A.P. Radiography of bovine foot disorders. *Mod Vet Pract.*, v. 61, p.621-624, 1981.

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA. 5 ed. Editorial Committee: Hannover, Columbia, Gent e Sapporo, 2005. 190p.

OZUDOGRU, Z.; AKSOY, G.; OZDEMİR, D. Morkaraman Koyununun Ön Bacak Venleri Üzerine Makroanatomik Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, v. 4, n. 1, p.39-47, 2009.

POPESKO, P. *Atlas of topographical anatomy of the domestic animals*. Vol. 3. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971, p. 84-99.

RAFAEL, L.A.; PYLES, M.D.; RODRIGUES, M, RODRIGUES, C.A. Venograma digital para avaliação de laminite crônica em um bovino. In: VII AMOSTRA CIENTÍFICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, XV AMOSTRA CIENTÍFICA DA FMVZ, XVIII REUNIÃO CIENTÍFICA DA FAZENDO DO LAGEADO, 3, 2011, Botucatu. *Anais...Botucatu: FMVZ – UNESP*, 2011. p.23.

REBHUN, W.C.;PEARSON, E.G. Clinical management of bovine foot problems. *J Am Vet Med Assoc.*, v. 180, n. 6, p.1464-1467, 1995.

REDDEN, R.F. Possible therapeutic value of digital venography in two laminitic horses. *Equine Vet Ed.*, v. 13, p.128-134, 2001.

REDDEN, R.F. Using venograms in laminitic cases. In: DR. REDDEN'S IN-DEPTH PODIATRY SYMPOSIUM, 2, 2009, Versailles (KY). *Anais ... Versailles (KY)*, 2009. p. 81-83.

RUCKER, A.; REDDEN, R.F.; ARTHUR, E.G. How to perform the digital venogram. *Am Assoc Equine Pract.*, v. 52, p.526-530, 2006.

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros torácicos de ovinos e caprinos
Venographical evaluation in vivo of the distal forelimb in sheep and goat

RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. *J Equine Vet Scie.*, v. 30, n. 9, p.491-503, 2010.

SANTOS, I.F.C. Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos. 2014. 108f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo.

SCHALLER, O. *Nomenclatura anatômica veterinária*. Zaragoza: Acribia, 1996. 614p.

SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERMEHL, K.H. Kreislaufsystem Haut und Hautorgane. In: NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. LEHRBUCH; D. *Anatomie der Haustiere*. Band III. Berlin: Verlag Paul Parey, 1976, p.211-227.

SINGH, S.S.; WARD, W.R.; MURRAY, R.D. An angiographic evaluation of vascular changes in sole lesions in the hooves of cattle. *Br Vet J.*, v. 150, p.41-52, 1994.

SPINOSA, H.S.; GÓRNIAK, S.L.; BERNARDI, M. M. *Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária*, 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2006. 436p.

VERMUNT, J.J.; GREENOUGH, P.R. Predisposing factors of laminitis in cattle. *Br Vet J.*, v. 150, p.151-164, 1994.

ARTIGO CIENTÍFICO 4 – Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos⁴

Venographical evaluation *in vivo* of the distal hindlimb in sheep and goat

RESUMO: A pesquisa teve como objetivo realizar um estudo venográfico da porção distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos, comparando a vascularização entre as espécies. Foram 20 membros pélvicos de ovinos e caprinos hípidos, de ambos os sexos e de raça variada. A idade foi entre dois e quatro anos e peso corpóreo médio de 53 kg. Os membros pélvicos foram submetidos ao exame venográfico da sua porção distal. Foram realizados venogramas nas projeções mediolateral, dorsoplantar e plantodorsal, de ambas as espécies, utilizando o aparelho de raio-X digital. Os venogramas foram analisados de forma descritiva por dois avaliadores utilizando o programa EcoView®. Foi observado diferença na quantidade de vasos entre as espécies. Foi possível realizar o estudo do padrão vascular venoso normal da porção distal dos membros pélvicos dos ovinos e caprinos, revelando a vasculatura distal e podal, e a comunicação entre os vasos venosos.

Palavras-chave: cabra, dígito, ovelha, padrão vascular, venografia.

ABSTRACT: The research aimed to conduct a venographic study of the distal region of the hindlimbs in sheep and goats. Were used 20 hindlimbs of 10 sheep and 10 goats

⁴ Santos, I.F.C.; Hussni, C.A.; Charlier, M.; Alves, A.L.G; Rodrigues, C.A.; Watanabe, M.J. Venographical evaluation *in vivo* of the distal hindlimb in sheep and goat. Trabalho a ser enviado para revista *Veterinary Medicine International* de acordo com as normas da revista (Anexo). *Indexadores:* Agrindex, Agrobases, Cab Abstracts, Chemical Abstracts, Cross Ref, Embiology, Fsta, Index Copernicus, Lilacs, Meteorological & Geostrophysical Abstracts, Scielo, Scopus, Web of Science (thomson reuters) e Wilson Biological & Agricultural Index plusx. *Fator de Impacto:* 0.383 (2012). *Qualis CAPES:* B1.

healthy, male and female and mixed breed. The age was between two and four years and body weight of 53 kg. The hindlimbs underwent to a venographic examination of its distal portion, irrespective of side. Venograms were performed in mediolateral projections, dorsoplantar and plantodorsal, using a digital x -ray. The venograms were analyzed descriptively by two avaliators using the EcoView ® program. Was observed differences in number of vessels between the species. It was possible to study the normal pattern venographic of the distal region of the hindlimbs of sheep and goats, revealing the distal vasculature of the foot and communication between the veins.

Keywords: goat, digit, sheep, vascular pattern, venography.

INTRODUÇÃO

Existem vários estudos *in vivo* e *in situ* sobre o uso da venografia no diagnóstico das doenças podais direcionados para o equino e bovino (ACKERMAN et al., 1975; NIGAM e SINGH, 1981; BOOSMAN et al., 1989; SINGH et al., 1994; REBHUN e PEARSON, 1995; GANTKE et al., 1998; CRIPPS e EUSTACE, 1999; REDDEN, 2001b; ARTHUR e RUCKER, 2003; RUCKER et al., 2006; LYLE, 2007; BRUNNER et al., 2008; REDDEN, 2009; RUCKER, 2010; HUNT e WHARTON, 2010; BALDWIN e POLLITT, 2010; D'ARPE e BERNARDINI, 2010; RAFAEL et al., 2011). Contudo, estudos publicados sobre o estudo venográfico *in vivo* em ovinos e caprinos são escassos. Desse modo, o presente estudo tem como objetivo analisar *in*

vivo o padrão vascular venoso normal da porção distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos, e realizar a comparação entre as espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram inclusos no estudo 20 membros pélvicos de ovinos e caprinos hígdos, de raça e sexo variado, com idade entre dois e quatro anos e peso corpóreo médio de 53 kg (42 – 63 kg). A inclusão foi realizada por meio do exame de higidez confirmada pelos exames físicos, exame clínico do casco, ausência de histórico de claudicação e exames laboratoriais - eritrograma, leucograma e avaliação plaquetária; exames séricos bioquímicos (ureia, creatinina, fosfatase alcalina, aspartato aminotransferase e gama glutamil transferase).

Os animais inclusos no estudo foram previamente submetidos ao exame coprológico e vermifugados de acordo com o resultado do exame. Foram alocados em baias de 5 X 4 metros, em grupos de cinco animais por espécie e a alimentação foi à base de feno e alfafa fresca e água *ad libitum*. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Biossegurança com o Protocolo nº 65/2011-CEUA – FMVZ – UNESP. Botucatu, SP, Brasil.

Previamente ao exame venográfico, os animais foram submetidos a um jejum alimentar de 8 horas, e os cascos foram limpos com água e sabão, e submetidos ao casqueamento e remoção vestígios de antisséptico iodado por meio de raspagem do casco. As faces medial e lateral da região metatársica foram submetidas à tricotomia e a pele foi preparada assepticamente com solução de álcool iodado. Foi realizada uma

Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation *in vivo* of the distal hindlimb in sheep and goat

tranquilização com diazepam (Labesfal®, Labesfal, Brasil) na dose de 0,3 mg/kg, via intravenosa jugular. Após a tranquilização, os animais foram contidos fisicamente em decúbito lateral com auxílio de laçadas dos membros, exceto o membro a ser submetido ao exame.

O garrote de tubo de borracha foi colocado no terço proximal do metatarso e a venopunção foi realizada com o escalpe 21G em direção anterógrada. Nos ovinos, a venopunção foi realizada na *vena dorsalis pedis* – acesso lateral, enquanto nos caprinos foi realizada no *ramus profundus vena metatarsae dorsal III* – acesso lateral (SANTOS, 2014). Em seguida, foram administrados 10 mL de diatrizoato de meglumina 60% (Reliev® - Justesa Imagem do Brasil SA, Brasil) lentamente e em velocidade constante.

Os membros pélvicos de ambas as espécies foram submetidos ao exame venográfico da sua porção distal nas projeções mediolateral, dorsoplantar e plantarodorsal, utilizando o aparelho de raio-X digital (Vatech®, Gnatus, Ribeirão Preto, Brasil) (100 kVp, 45 mAs). Os padrões de exposição utilizados foram 60 kVp e 5 mAs, com distância foco-filme (DFF) de 70 cm.

Após a realização dos exames venográficos o garrote foi removido, e os venogramas considerados de boa qualidade radiográfica foram utilizados no estudo. Foram considerados venogramas de boa qualidade os que foram observados o preenchimento total das veias, por meio da radiopacidade do meio de contraste da região distal metacárpica, falange proximal, falange média e distal. Os respectivos venogramas foram submetidos à avaliação cega, por dois avaliadores, utilizando o programa EcoView®, sendo avaliados a difusão e abrangência das estruturas pelo contraste nos sentidos distal, plantar, dorsal e contralateral.

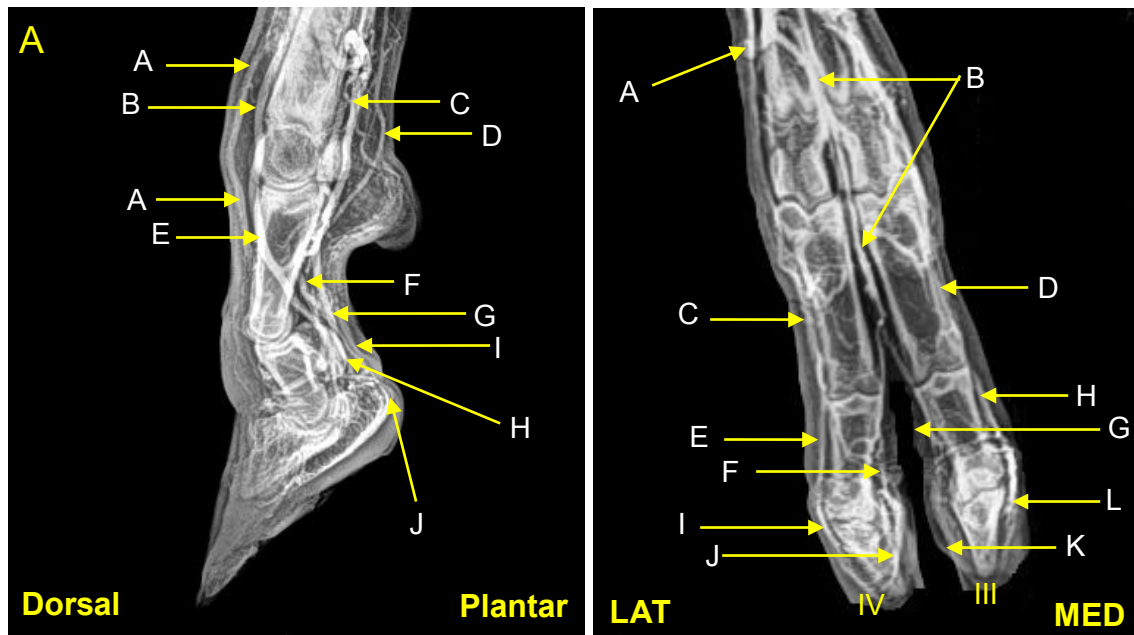
Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

Para a descrição dos venogramas recorreu-se a literatura existente (POPESKO, 1971; SCHUMMER et al., 1976; SCHALLER, 1996), e para a nomeação dos vasos utilizou-se a Nomenclatura Anatómica Veterinária (2005).

RESULTADOS

A identificação das veias da porção distal dos membros pélvicos dos ovinos e caprinos estão ilustradas nas figuras 1 (1A, 1B, 1C) e 2 (2A, 2B e 2C).



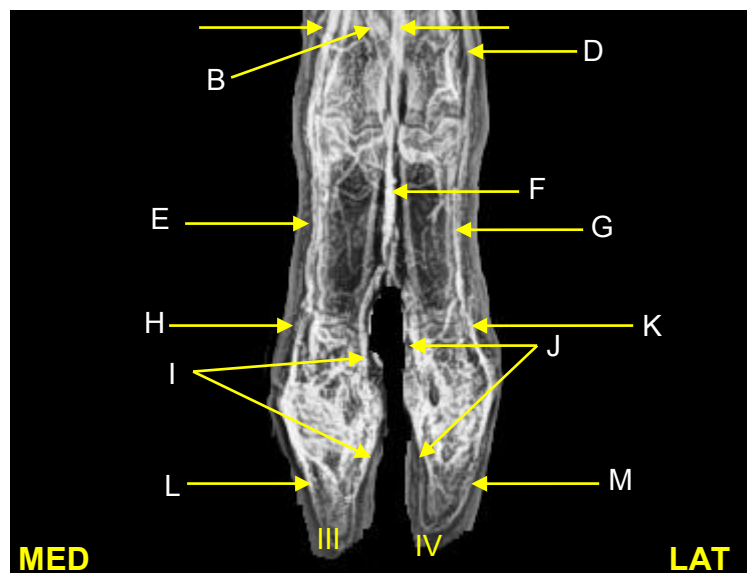


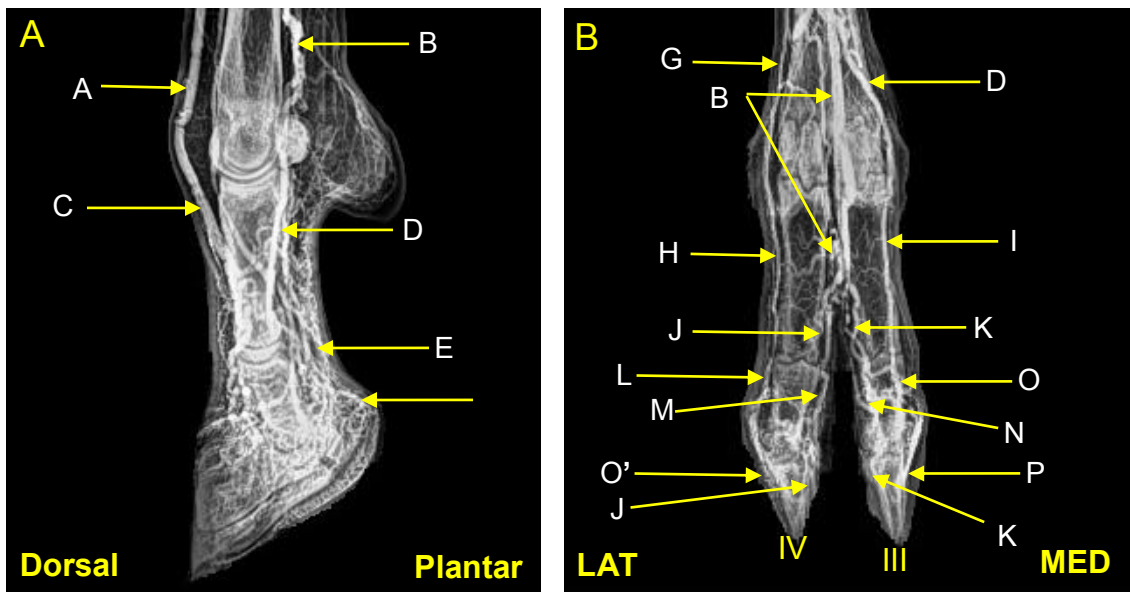
Figura 1. Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metatarso, falange proximal média e distal, do membro pélvico direito (A e B) e esquerdo (C) de ovino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial) (Ivan Santos, 2014).

A - Projeção mediolateral: A – *Ramus distalis vena plantaris lateralis*; B – *Ramus perforans distalis vena metatarsae dorsalis III*; C – *V. digitalis plantaris communis III*; D – *Arcus plantaris profundus vena plantaris lateralis*; E – *V. digitalis dorsalis communis III*; F – *V. digitalis plantaris communis III*; G – *Ramus plantaris phalange proximal*; H – *Vv. digitales plantares propria II e III*; I – *Ramus plantaris phalange media*; J - *Ramus plantaris phalange distal*. B – Projeção dorsoplantar: A – *Ramus perforans distalis vena dorsalis pedis*; B – *V. digitalis communis dorsalis III*; C – *V. digitalis dorsalis lateralis IV*; D – *V. digitalis dorsalis medialis III*; E – *Ramus dorsalis phalange media – lateral*; F – *V. digitalis plantaris propria IV*; G – *V. digitalis plantaris propria III*; H - *Ramus dorsalis phalange media – medial*; I - *Ramus dorsalis phalange distal – lateral*; J – *V. digitalis plantaris propria IV*;

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

K – *V. digitalis plantaris propria III*; L - *Ramus dorsalis phalange distal - medial*. C –
 Projeção plantodorsal: A – *V. digitalis plantaris communis II*; B – *Arcus plantaris profundus*; C – *V. digitalis plantaris communis III*; D – *V. digitalis plantaris communis IV*; E – *Vv. digitales plantares propria II e III*; F – *V. digitalis communis dorsalis III*; G – *Vv. digitales plantares propria IV e V*; H – *Ramus dorsalis phalange media – medial*;
 I – *V. digitalis plantaris propria III*; J – *V. digitalis plantaris própria IV*; K – *Ramus dorsalis phalange media – lateral*; L - *Ramus dorsalis phalange distal – medial*; M - *Ramus dorsalis phalange distal - lateral*.



Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos
 Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

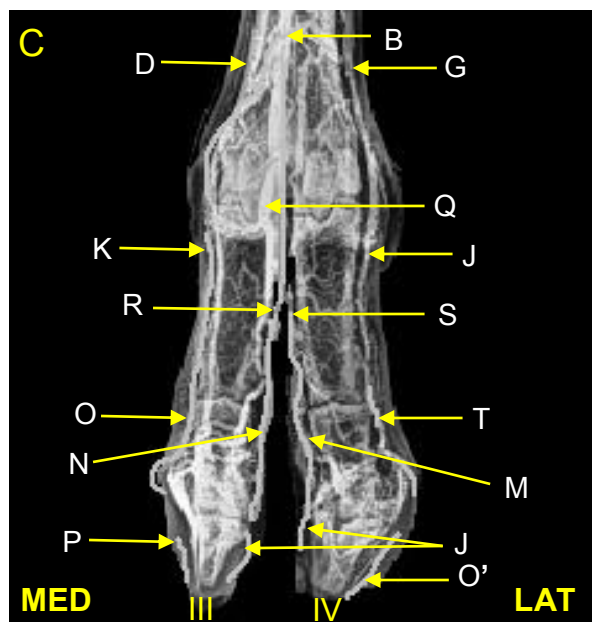


Figura 2. Identificação das veias de grande e médio calibre da região distal ao metatarso, falange proximal média e distal, do membro pélvico direito (A e B) e esquerdo (C) de caprino (raio-X digital: 60 kVp; 5 mAs, DFF: 70 cm) (Lat – Lateral; Med – Medial) (Ivan Santos, 2014).

A - Projeção mediolateral: A – *Ramus perforans distalis vena matatarsea dorsalis III*; B – *V. digitalis plantaris communis III*; C – *V. digitalis dorsalis communis III*; D – *V. digitalis plantaris communis II*; E – *Ramus palmaris phalange media*; F – *Ramus palmaris phalange distal*. B – Projeção dorsoplantar: G – *V. digitalis plantaris communis IV*; H – *V. dorsalis lateralis IV*; I – *V. digitalis dorsalis medialis III*; J – *V. digitalis plantaris propria IV*; K – *V. digitalis plantaris propria III*; L – *Ramus dorsalis phalange media - lateral*; M – *V. digitalis plantaris propria IV phalange media*; N – *V. digitalis plantaris propria III phalange media*; O - *Ramus dorsalis phalange media - medial*; O' - *Ramus dorsalis phalange distal - lateral*; P - *Ramus dorsalis phalange distal - medial*.

C – Projeção plantodorsal: Q – *V. digitalis plantaris communis III phalange proximal*;
R – *V. digitalis plantaris propria III phalange proximal*; S – *V. digitalis plantaris propria IV phalange proximal*; T – *Ramus dorsalis phalange media - lateral*.

Na projeção mediolateral, os vasos da porção distal do membro pélvico de ovinos e caprinos derivaram de duas principais veias: *vena metatarsa dorsalis III* – fase dorsal, e *vena plantaris medialis* – fase plantar; enquanto os vasos identificados na projeção dorsoplantar derivaram da *vena dorsalis pedis* e da *vena tibialis cranialis*. Na projeção plantodorsal dos ovinos e caprinos, a *vena digitalis plantaris communis IV* derivou da *vena plantaris lateralis* e da *vena plantaris medialis*, respectivamente. Da mesma veia também derivaram a *vena plantaris communis II* e a *vena plantaris communis III*.

Foi identificado maior número de veias na região distal do membro pélvico dos ovinos em relação os caprinos.

DISCUSSÃO

Observa-se a existência de várias pesquisas relacionadas com a utilização da venografia no diagnóstico das laminites e na padronização da vascularização em equinos (REDDEN, 2001b; ARTHUR e RUCKER, 2003; RUCKER et al., 2006; LYLE, 2007; BRUNNER et al., 2008; REDDEN, 2009; RUCKER, 2010; HUNT e WHARTON, 2010; BALDWIN e POLLITT, 2010; D'ARPE e BERNARDINI, 2010) e bovinos (MURLI et al., 1973; EDWARDS e WEBBON, 1976; BOOSMAN et al., 1989; SINGH et al., 1994; REBHUN e PEARSON, 1995; RAFAEL et al., 2011). Todavia,

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

nenhuma pesquisa foi encontrada em relação ao estudo *in vivo* do padrão normal da vascularização venosa da porção distal do membro pélvico de pequenos ruminantes. Existe somente referência em relação o estudo venográfico *in vivo* do membro torácico em ovinos e caprinos (SANTOS, 2014), estudo arteriográfico *in vivo* (BURNS e CORNELL; 1981) e *in situ* (NAZHVANI et al., 2007) em caprinos, e estudo venográfico *in situ* do membro torácico em ovelhas (OZUDOGRU et al., 2009).

O estudo da padronização venográfica da porção distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos pode servir de base e guia na compreensão da patofisiologia das afecções podais e diagnósticos mais precisos em ruminantes (NAZHVANI et al., 2007)

Os vasos sanguíneos de médio e grande calibre da região distal do membro pélvico de ovinos e caprinos foram descritos por Popesko (1971), Schummer et al. (1976) e Ghoshal (1986). No presente estudo, foi utilizado um aparelho de raio-X digital para a determinação detalhada do padrão venográfico *in vivo* da porção distal do membro pélvico de ovinos e caprinos. O mesmo auxiliou na qualidade dos venogramas e, conseqüentemente, identificação e visualização com detalhe radiográfico das veias, diferentemente quando se usa um aparelho de raio-X convencional (BISSOLI et al., 2007).

A identificação de maior número de veias na região distal do membro pélvico dos ovinos em relação os caprinos foi coerente com a literatura (SANTOS, 2014). Paralelamente, entre a projeção dorsoplantar e plantodorsal observaram-se diferenças no número de veias e, desse modo, diferença na nomenclatura vascular. A projeção palmarodorsal foi útil para a identificação das veias não observadas nas projeções mediolateral e dorsoplantar, diferentemente do referenciado por McEvoy et al. (2002) e

Avaliação venográfica *in vivo* da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos

Venographical evaluation *in vivo* of the distal hindlimb in sheep and goat

Nazhvani et al. (2007), citando apenas as projeções lateromedial e dorsopalmar. Os vasos identificados no presente estudo foram coerentes com Popesko (1971), Schummer et al. (1976); Schaller (1996) e Hussain (2010).

CONCLUSÕES

A metodologia utilizada possibilita estabelecer o mapa venoso da vasculatura distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos e a comunicação entre os vasos venosos com abrangência em todas as direções do membro em ambas as espécies. Existem diferenças na vascularização dos membros pélvicos entre ovinos e caprinos devido à diferença quantitativa de veias entre as espécies.

AGRADECIMENTOS

À CAPES pela bolsa de doutorado, Juliana Alonso e Giovanna Brombini.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN N.; GARNER, H.E.; COFFMAN, J.R. Angiographic appearance of the normal equine foot and alternations in chronic laminitis. *J Am Vet Med Assoc.*, v. 66, p.58-62, 1975.

ARTHUR, E.G.; RUCKER, A. The use of digital venography for assessment of perfusion deficits in chronic laminitis. In: INTERNATIONAL EQUINE CONFERENCE ON LAMINITIS AND DISEASES OF THE FOOT, 2, 2003, Palm Beach. *Anais ... Palm Beach: 2003*, p.319.

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos
Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

BALDWIN,G.I; POLLITT,C.C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. *Vet Clin North Am.*, v. 26, p.135-140, 2010.

BISSOLI, C.; TAKESHITA, W.M.; MELO CASTILHO, J.C.; MEDICI FILHO, E.; MORAES, M.L.E. Digitalização de imagens em radiologia: uma nova visão de futuro. *Revista Odonto.*, v. 15, n. 30, p.76-84, 2007.

BOOSMAN, R.; NEMETH, F.; GRUYS, E.; KLARENBECK, A. Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle. *Vet Quart.*, v. 11, n.3, p.144-155, 1989.

BUENO, M.S. Avaliação da carcaça de cabritos abatidos com diferentes pesos vivos. *Boletim da Indústria Animal*, v. 54. n. 2, p.61-67, 1997.

BURNS, J.; CORNELL, C. Angiography of the caprine digit. *Vet Rad and Ultrasound*, v. 22, n. 4, p.17 -176, 1981.

CRIPPS, P.J.; EUSTACE, R.A. Radiological measurements from the feet of normal horses with relevance to laminitis. *Equine Vet J.*, v. 31, p.427-432, 1999.

D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital Venography in Horses and Its Clinical Application in Europe. *Vet Clin Equine*, v. 26, p.339–359, 2010.

EDWARDS, G.B.; WEBBON, P.M. Angiographic studies of the bovine foot. In: IV INTERNATIONAL VETERINARY RADIOLOGY CONFERENCE, 3, 1976, Cambridge. *Anais....* Cambridge, UK: 1976. p.3.

HUSSAIN, M. *Essentials of caprine anatomy*. 1ª ed. Paquistão: University of Agriculture Faisalabad, 2010. 120p.

GHOSHAL, N.G. Coração e artérias. In: GETTY, R. *Anatomia dos animais domésticos*. 5ª Ed. Vol. 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986, chap. 33, p.900-960.

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos
Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

HUNT, R.J.; WHARTON, R.E. Clinical presentation, diagnosis, and prognosis of chronic laminitis in North America. *Vet Clin North Am.*, v. 26, p.141-154, 2010.

LYLE, B.E. Venography as a tool for guiding surgery to the foot. In: FLOYD, A.D.; MANSMANN, R.A. *Equine podiatry*. St Louis (MO): Saunders, 2007, chap. 21, p.284-293.

McEVOY, F.J.; WEBBON, P.M.; GAFFNEY, P.J. An experimental clot model in sheep; generation of a heterologous clot and its detection *in vivo* using venography and 125I labelled fibrinogen. *Res Vet Scie.*, v. 72, p.217-221, 2002.

MURLI, M.; KUMAR, R.; BHARGAVA, A.K.; TYAKI, R.P.S. Angiographic studies of the bovine (*Bubalis bubalis*) foot. *Vet Rad.*, v. 14, p.81-86, 1973.

NAZHVANI, S.D.; ABBASI, S.; TADJALLI, M. Arteriographical Evaluation of Normal Digit and Hoof in Goat. *Iran J Vet Surg*, v. 2, p.43-48, 2007.

NIGAM, J.M.; SINGH, A.P. Radiography of bovine foot disorders. *Mod Vet Pract.*, v. 61, p.621-624, 1981.

NOMINA ANATOMICA VETERINARIA. 5 ed. Editorial Committee: Hannover, Columbia, Gent e Sapporo, 2005. 190p.

OZUDOGRU, Z.; AKSOY, G.; OZDEMİR, D. Morkaraman Koyununun Ön Bacak Venleri Üzerine Makroanatomik Bir Çalışma. *Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg.*, v. 4, n. 1, p.39-47, 2009.

POPESKO, P. *Atlas of topographical anatomy of the domestic animals*. Vol. 3. Philadelphia: W. B. Saunders, 1971, p. 84-99.

RAFAEL, L.A.; PYLES, M.D.; RODRIGUES, M, RODRIGUES, C.A. Venograma digital para avaliação de laminite crônica em um bovino. In: VII AMOSTRA CIENTÍFICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, XV AMOSTRA CIENTÍFICA DA FMVZ, XVIII REUNIÃO CIENTÍFICA DA FAZENDO DO LAGEADO, 3, 2011, Botucatu. *Anais...Botucatu: FMVZ – UNESP*, 2011. p.23.

REBHUN, W.C.;PEARSON, E.G. Clinical management of bovine foot problems. *J Am Vet Med Assoc.*, v. 180, n. 6, p.1464-1467, 1995.

REDDEN, R.F. Possible therapeutic value of digital venography in two laminitic horses. *Equine Vet Ed.*, v. 13, p.128-134, 2001.

REDDEN, R.F. Using venograms in laminitic cases. In: DR. REDDEN'S IN-DEPTH PODIATRY SYMPOSIUM, 2, 2009, Versailles (KY). *Anais ... Versailles (KY)*, 2009. p. 81-83.

RUCKER, A.; REDDEN, R.F.; ARTHUR, E.G. How to perform the digital venogram. *Am Assoc Equine Pract.*, v. 52, p.526-530, 2006.

RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. *J Equine Vet Scie.*, v. 30, n. 9, p.491-503, 2010.

SANTOS, I.F.C. Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos. 2014. 108f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo.

SCHALLER, O. *Nomenclatura anatômica veterinária*. Zaragoza: Acribia, 1996. 614p.

SCHUMMER, A.; WILKENS, H.; VOLLMERHAUS, B.; HABERMEHL, K.H. Kreislaufsystem Haut und Hautorgane. In: NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. LEHRBUCH; D. *Anatomie der Haustiere*. Band III. Berlin: Verlag Paul Parey, 1976, p.211-227.

SINGH, S.S.; WARD, W.R.; MURRAY, R.D. An angiographic evaluation of vascular changes in sole lesions in the hooves of cattle. *Br Vet J.*, v. 150, p.41-52, 1994.

Avaliação venográfica in vivo da região distal dos membros pélvicos de ovinos e caprinos
Venographical evaluation in vivo of the distal hindlimb in sheep and goat

DISCUSSÃO GERAL

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

DISCUSSÃO GERAL

Previamente à realização do estudo, foi efetivado um estudo piloto com seis membros torácicos e pélvicos de ovinos e caprinos hípidos, com idade entre dois e quatro anos e peso corpóreo médio de 53 kg. O mesmo teve como objetivo determinar a melhor metodologia para a realização do exame venográfico nessas espécies. No estudo piloto, avaliou-se a posição dos animais para a realização do exame - posição quadrupedal ou decúbito lateral, de acordo com nível de tranquilização; a local de aplicação do garrote – região distal do carpo/tarso ou região proximal do metacarpo/metatarso; o sentido de venopunção - retrográdo ou anterógrado; e o material de venopunção – cateter ou escalpe.

Foi utilizado a dose inicial de 0,2 mg/kg (via intravenosa jugular) de diazepam para a realização da contenção química (tranquilização) em ambas as espécies, de acordo com Taylor (1998). Contudo, os animais não apresentaram sinais de tranquilização e permaneceram agitados. Sendo assim, elevou-se a dose para 0,3 mg/kg (TAYLOR, 1998), tendo os animais demonstrado menos agitação, porém, não conseguiram permanecer em posição quadrupedal. Desse modo, os animais foram mantidos em decúbito lateral por meio de contenção física.

A aplicação do garrote na região distal do carpo/tarso não demonstrou o máximo ingurgitamento das veias de venopunção, como também, não ocorreu a abrangência do meio de contraste em toda a região distal dos membros, ao contrário da aplicação do garrote na região proximal do metacarpo/metatarso, em ambas as espécies. Nos animais que foram administrados o meio de contraste no sentido retrógrado evidenciaram maior desconforto e maior porcentagem de extravasamento do meio para o espaço perivascular em relação os animais que o meio de contraste foi administrado no sentido anterógrado. Esse resultado esteve relacionado com a ativação e resistência

valvular intraluminal, e diferença hemodinâmica (MOSER, 1990; MEISSNER et al., 2007; FRANCESCHI e ZAMBONI, 2009).

Com relação ao material de venopunção, o cateter demonstrou ser mais seguro dentro das veias, esboçando menor índice de perfuração vascular devido ao tipo de material (poliuretano) em relação ao escalpe (metal). Porém, a resistência durante a administração do meio de contraste e o desconforto gerado nos animais foi maior no cateter em relação ao escalpe, e conseqüentemente menor abrangência do meio de contraste na região distal dos membros em ambas as espécies.

Na primeira fase do estudo, em que se realizou os exames venográficos dos membros de ovinos, a média de obtenção de venogramas com boa qualidade radiográfica, em que ocorreu a abrangência total do meio de contraste na região distal dos membros, foi em média de um venograma/dia/animal e três venogramas/dia/animal na segunda fase, em que se realizou os mesmos exames nos membros de caprinos. Essa diferença foi devido à curva de aprendizado observada durante o estudo.

Os membros que formaram hematoma eram novamente submetidos ao exame venográfico 15 a 30 dias após, permitindo o restabelecimento vascular e repouso radioativo, coerente com Redden (2001) e Rucker (2010). No estudo, não foi observado o edema secundário devido ao extravasamento perivascular do meio de contraste citado por Redden (2001) e Rucker (2010) em equinos. Durante o estudo, os caprinos demonstraram ser mais fáceis de serem manuseados em relação aos ovinos, podendo estar relacionado com o caráter individual dos caprinos, diferindo do caráter grupal dos ovinos (BRITO, 2002; MADRUGA, 2004). A abordagem dos ovinos, durante o encaminhamento para a sala dos exames venográficos como para a efetivação da tranquilização, foi realizada com o mínimo de estresse possível, de acordo com Boundy (1998), o qual relatou que os ovinos apresentam características comportamentais específicas, e quando há algum indício de estresse ocorre alteração dos padrões fisiológicos da espécie.

A utilização do diazepam na tranquilização dos animais foi devido ao mínimo efeito cardiovascular e respiratório que o mesmo possui em relação a outros fármacos, por exemplo: xilazina; sendo assim, mais seguro o seu uso em pequenos ruminantes (TAYLOR, 1998). Segundo Taylor (1998), a xilazina está associado a hipoxia e edema pulmonar em pequenos ruminantes.

Sugere-se que o pH ácido do meio de contraste contribuiu para o desconforto nos animais durante a administração do meio de contraste, sendo coerente com a literatura (BETTMANN, 2004; BRUNNER et al., 2008). Segundo Sugawara e Daros (2004), Bettmann (2004), o desconforto também foi observado em pacientes humanos, relatando dor e ardor durante a administração do contraste iodado iônico, o mesmo usado no presente estudo. Contudo, de acordo com Manohar et al. (1973) e Bettmann (2004), o desconforto pode ser diminuído mediante a mistura do meio de contraste com lidocaína.

O tempo que o meio de contraste levou para alcançar a porção distal dos membros, 30 segundos, foi similar com a literatura em equinos (BRUNNER et al., 2008). Concomitantemente, o tempo que o meio de contraste difundiu-se, 60 segundos, foi coerente com Brunner et al. (2008) em equinos, porém, foi diferente em bovinos (MURLI et al., 1973; EDWARDS e WEBBON, 1976).

A utilização do aparelho de raio-X digital na realização das venografias foi fundamental para a obtenção de venogramas com boa qualidade radiográfica e detalhe vascular (RICHARDSON et al., 1995; FREITAS, 2000). Por outro lado, também auxiliou na agilidade durante a realização dos venogramas e no controle da qualidade da imagem radiográfica imediatamente após o exame venográfico, decidindo na sua inclusão ou exclusão no estudo, coerente com Freitas (2000) e Oliveira et al. (2000).

CONCLUSÕES GERAIS

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

CONCLUSÕES GERAIS

A metodologia utilizada no presente trabalho possibilita concluir:

- É possível estudar o padrão venográfico normal da porção distal do membro torácico e pélvico de ovino e caprino, sendo plausível a observação da vasculatura distal, e a comunicação entre as veias em todas as direções do membro;
- Para obtenção de venogramas com boa qualidade radiográfica da porção distal do membro torácico e pélvico de ovino e caprino, é necessário realizar uma tranquilização química e contenção física em decúbito lateral por meio de enlaçamento dos membros, excetuando o membro a ser submetido ao exame;
- A localização do garrote de tubo de borracha na região proximal ao metacarpo/metatarso é determinante para o ingurgitamento do *ramus profundus vena radialis* do membro torácico, em ambas as espécies, e da *vena tibialis cranialis* e do *ramus profundus vena metatársica dorsal III* do membro pélvico em ovinos e caprinos, respectivamente;
- O garrote de tubo de borracha e o meio de contraste, diatrizoato de meglumina, induzem o desconforto do animal;
- A administração do meio de contraste no sentido anterógrado e em velocidade lenta e constante foram determinantes para a realização de venogramas com qualidade em ambas as espécies;
- O volume de 10 mL do meio de contraste em cada membro é suficiente para abranger a região distal do membro torácico e pélvico, em ambas as espécies;

- O diatrizoato de meglumina leva em média 30 segundos para alcançar a porção distal de ambos os membros nos ovinos e caprinos. O tempo médio para a difusão completa do meio de contraste nas veias é de 60 segundos;
- Durante 25 segundos é possível realizar no mínimo dois venogramas em cada projeção, utilizando o aparelho de raio-X digital;
- O erro de técnica venográfica observada é o extravasamento do meio de contraste para o espaço perivascular.

PERSPECTIVAS GERAIS

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

PERSPECTIVAS GERAIS

O mapa vascular venoso da região distal do membro torácico e pélvico dos ovinos e caprinos poderá servir como base para prática clínica e/ou cirúrgica da região dos dígitos em bovinos, como também para melhoria da metodologia de diagnóstico; visto que os bovinos e os pequenos ruminantes demonstram semelhanças anatômicas podais e vasculares (BURNS e CORNELL, 1981; BOOSMAN et al., 1989; NAZHVANI et al., 2007). Por outro lado, o conhecimento do padrão vascular possibilitará identificar as veias e seus ramos que abrangem a extremidade distal dos membros e desse modo à evolução na metodologia dos procedimentos como a anestesia intravenosa regional e antibiose em ruminantes. Desse modo, incentiva-se a realização de maior número de pesquisas em relação à venografia dos dígitos em ruminantes.

REFERÊNCIAS

BETTMANN, M. A. Frequently asked questions: iodinated contrast agents. **Radiographics**, v. 24, n. 1, p. 3-10, 2004.

BOOSMAN, R.; NEMETH, F.; GRUYS, E.; KLARENBECK, A. Arteriographical and pathological changes in chronic laminitis in dairy cattle. **Vet. Q.**, v. 11, n. 3, p. 144-155, 1989.

BOUNDY, T. Routine ram examination. In: MELLING, M.; ALDER, M. **Sheep and goat practice 2**. London: W. B. Saunders, 1998. cap. 1, p. 1-18.

BRITO, E. A. **Desempenho e características de carcaças de caprinos e ovinos terminados em confinamento**. 2002. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Zootecnia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2002.

BRUNNER, C. H. M.; MARTINS, M. F. M.; BOVINO, E. E. Angiografia in vivo para avaliação da vascularização do casco de equinos. **Ciênc. Rural**, v. 38, n. 1, p. 116-123, 2008.

EDWARDS, G. B.; WEBBON, P. M. Angiographic studies of the bovine foot. In: IV INTERNATIONAL VETERINARY RADIOLOGY CONFERENCE, 3., 1976, Cambridge. **Anais....** Cambridge, UK, 1976. p. 3.

FRANCESCHI, C.; ZAMBONI, P. Venous hemodynamics. In: _____. **Principles of venous hemodynamics**. Pennsylvania: Nova Science Publishers, 2009. p. 38-46.

FREITAS, R. S. Métodos recentes de diagnóstico através da imagem. In: _____. **Radiologia odontológica**. 5. ed. Sao Paulo: Artes Médicas, 2000. p. 621-658.

- MADRUGA, M. S. Qualidade química, sensorial e aromática da carne caprina e ovina: mitos e verdades. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 8., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ, UNESP, 2004. p. 215-234.
- McEVOY, F. J.; WEBBON, P. M.; GAFFNEY, P. J. An experimental clot model in sheep; generation of a heterologous clot and its detection in vivo using venography and ¹²⁵I labelled fibrinogen. **Res. Vet. Sci.**, v. 72, p. 217-221, 2002.
- MEISSNER, M. H.; MONETA, G.; BURNAND, K.; GLOVICZKI, P.; LOHR, J. M.; LURIE, F.; MATTOS, M. A.; McLAFFERTY, R. B.; MOZES, G.; RUTHERFORD, R. B.; PADBERG, F.; SUMNER, D. S. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. **J. Vasc. Surg.**, v. 46, p. 232-244, 2007.
- MOSER, K. M. Venous thromboembolism. **Am. Rev. Respir. Dis.**, v. 141, n. 1, p. 235-249, 1990.
- MURLI, M.; KUMAR, R.; BHARGAVA, A. K.; TYAKI, R. P. S. Angiographic studies of the bovine (*Bubalis bubalis*) foot. **Vet. Radiol.**, v. 14, p. 81-86, 1973.
- NAZHVANI, S. D.; ABBASI, S.; TADJALLI, M. Arteriographical evaluation of normal digit and hoof in goat. **Iran J. Vet. Surg.**, v. 2, n. 4, p. 43-48, 2007.
- OLIVEIRA, A. E.; PISTOIA, G.; CHICARELLI, M.; BELTRAME, M. Aspectos de relevante importância na seleção de um sistema radiográfico digital. **Rev. Univ. Passo Fundo**, v. 5, n. 1, p. 21-26, 2000.
- REDDEN, R. F. A technique for performing digital venography in standing horse. **Equine Vet. Educ.**, v. 3, p. 172-178, 2001.
- RICHARDSON, M. L.; FRANK, M. S.; STERN, E. J. Digital image manipulation: constitutes acceptable alteration of a radiologic image? **Am. J. Roentgenol.**, v. 164, n. 1, p. 228-229, 1995.

RUCKER, A.; REDDEN, R. F.; ARTHUR, E. G. How to perform the digital venogram. **Am. Assoc. Equine Pract.**, v. 52, p. 526-530, 2006.

RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. **J. Equine Vet. Sci.**, v. 30, n. 9, p. 491-503, 2010.

SUGAWARA, A. M.; DAROS, K. A. C. **Manual de meios de contraste em raios X**. São Paulo: São Camilo, 2004. 311 p.

TAYLOR, P. M. Anaesthesia in sheep and goats. In: MELLING, M.; ALDER, M. **Sheep and goat practice 2**. London: W. B. Saunders, 1998. cap. 8, p. 99-116.

ANEXOS

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

ANEXO 1. Normas de publicação da revista Archivos de Medicina Veterinaria.**Archivos de Medicina Veterinária****Instruction for author**

Forma y preparaci ón del artículo

Artículos científicos: éstos informan un nuevo avance en Ciencias Veterinarias basados en una investigación original. El formato de ellos deberá incluir summary, introducción, material y métodos, resultados, discusión, resumen, agradecimientos (cuando corresponda) y referencias. No deben exceder de 20 páginas, incluidos cuadros, figuras y referencias.

Comunicaciones cortas: informan de manera breve un avance, resultado de un experimento, observaciones clínicas o nueva metodología, ajustándose al siguiente formato: summary, introducción, material y métodos, resultados y discusión (sección conjunta), resumen, agradecimientos (cuando corresponda) y referencias. No deben exceder de 12 páginas, incluidos cuadros, figuras y referencias.

Estilo y formato de la revista

Presentación general: la revista publica artículos en español o inglés.

Los artículos deberán ser escritos con letras Times New Roman 12, por un solo lado de las hojas, a interlineado y medio, en tamaño carta (21,5 x 27,9 cm), dejando un margen de 2 cm en los cuatro bordes. Todas las páginas deben ser numeradas de manera consecutiva en el ángulo superior derecho, y las líneas deberán ser numeradas en cada página, iniciándose con el número 1, junto al margen izquierdo, en todo el trabajo. Los títulos de capítulos deben ser escritos en mayúscula, justificados al lado izquierdo, en líneas separadas y sin punto final. Ejemplo: MATERIAL Y MÉTODOS. En los subtítulos sólo la primera letra es mayúscula (Ejemplo: Diseño experimental) y deberá ser justificado al lado izquierdo. Subtítulo secundario debe ser justificado al lado izquierdo y en letra cursiva. No deberán usarse subrayado ni numeración de subtítulos o lista de ítems.

Las cifras deben ser escritas en números. Cuando están al inicio de una frase, o cuando la claridad del texto lo requiera, deben ser expresadas en palabras. Un decimal deberá ser precedido de un numeral usando punto cuando el artículo es en inglés o coma cuando el artículo es en español (Ejemplo: 0,5 no, 5). Múltiplos de mil deben escribirse separados por punto (Ejemplo: 1.000). Las medidas de cantidad deberán ajustarse al Sistema Internacional de Unidades, a menos que la práctica en una disciplina use derivados de ellos (Ejemplo: la unidad internacional de Curie). Las fechas deben ser expresadas como "07 de septiembre de 1954" en el texto, pero pueden presentarse abreviadas en los cuadros y

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

figuras. El tiempo diario se debe expresar según las 24 horas cronológicas (Ejemplo: 13:00 h). Para la nomenclatura química se deben utilizar las normas de la Sociedad de Bioquímica (Biochem J 209, 1-27, 1983), los fármacos o drogas deben ser mencionados por sus nombres genéricos (en minúsculas), si es necesario colocar marcas y sus fuentes deberán ir a pie de página. Las enzimas deben ser identificadas, cuando se mencionan por primera vez, según la Enzyme Commission of the International Union of Biochemistry. Los términos en latín y sus abreviaciones que son de uso común en la literatura científica, tales como: *in vitro*, *in vivo*, *ad libitum* deberán ir en cursiva. Los valores de probabilidad deben ser dados en la forma de $P < 0,05$ o $P < 0,01$. Desviación estándar, error estándar de la media e intervalos de confianza, se abreviarán en la forma siguiente: DE, EE y IC, respectivamente.

Título

El título del trabajo debe ser conciso, específico e informativo. Sólo la primera letra será mayúscula, en negritas, centrado, iniciándose en la línea 10, sin usar marcas comerciales o abreviaciones. Se deberá señalar, con superíndice (#) la fuente de financiamiento, si lo hubiese, que se detallará a pie de página. Separado por el espacio de una línea se deberá escribir el título en inglés.

Autores y direcciones

Los nombres de los autores se escribirán bajo el título separados por un espacio. Use iniciales (sin puntos) y apellido separando por comas entre los autores, ajustándose al siguiente ejemplo: CT Westwood, E Bramley, IJ Lean. Al término de cada nombre de autor debe identificarse con una letra en superíndice, el nombre de la sección, departamento, servicio o institución a la que pertenece o perteneció dicho autor, durante la ejecución del trabajo. La letra con un asterisco indica el autor responsable de la correspondencia, debiéndose señalar a pie de página el número de fax, correo electrónico y casilla de correo.

Pie de página

Serán usados para elaborar abreviaciones citadas en el título de cuadros, marcas comerciales, nombre y dirección de empresas. Deben ser indicados con números.

Summary

La segunda página debe contener un summary, de no más de 250 palabras y que describa los propósitos del estudio o investigación, el material y métodos empleados, los resultados principales y las conclusiones más importantes. No se deben emplear abreviaturas no estandarizadas. En línea aparte, separado por un espacio y justificadas a la izquierda se deben incluir key words (palabras clave) en minúsculas, las que no deben ser más de 4. El uso de key words que contienen más de dos palabras (frase) debe ser evitado.

Introducción

En la tercera página en la línea 1 se escribirá el título del capítulo. En la línea siguiente, con sangría, predeterminada de un tabulador en 5 espacios, se plantearán los antecedentes que

sustentan el propósito del artículo, sin un despliegue extensivo del tema y utilizando sólo las referencias más pertinentes. Se deben indicar, cuando corresponda, la hipótesis que se postula y los objetivos de la investigación. Entre párrafos debe conservar el interlineado y medio.

Material y Métodos

Separado por un espacio de la sección anterior, se deberá describir el capítulo con suficientes detalles para permitir a otros repetir el estudio. Después de la primera referencia en el texto a drogas o reactivos, se deben señalar el nombre genérico, dosis y vía de administración. Para el caso de equipo especializado se indicarán la marca, el modelo y el nombre del fabricante. Los métodos estadísticos utilizados deben ser señalados como subtítulos: "Análisis estadístico" y deben incluir un adecuado detalle, que permita a los lectores establecer con precisión cómo han sido analizados y presentados los datos y las unidades de medidas en que están expresadas (medias aritméticas, desviaciones estándares, errores estándares de la media, medianas, rangos o límites de confianza, etc.). Si las pruebas usadas fueron paramétricas (Chi cuadrado, prueba "t" de Student, Anova, etc.) o no paramétricas (Wilcoxon, Kruskal-Wallis, etc.). Se deberán identificar el nombre, la versión y el proveedor del programa computacional utilizado, ejemplo: SPSS versión 9.0 para Windows (SPSS Inc, Chicago IL, USA).

Resultados

Separado por el espacio de una línea de la sección anterior, se deberá describir el capítulo de resultados, presentado en forma concisa y lógica, sin discusión o referencia a otro trabajo. Los cuadros y figuras deben ser los mínimos necesarios y los datos no deben ser repetidos en el texto y tampoco deberán ser mostrados simultáneamente o reiterados.

Discusión

Esta sección, separada por una línea de la anterior, debe evaluar e interpretar los resultados, relacionándolos a los de otros estudios relevantes. No debe repetir resultados o presentar nuevos. Debe ser diligentemente tratada en su desarrollo, haciéndola de manera lógica y concisa, estableciendo conclusiones, relevancias y proyecciones del trabajo. Debe evitarse formular conclusiones que no estén respaldadas con sus hallazgos ni sustentadas en trabajos aún no publicados.

Resumen

El resumen en español deberá ser escrito en hoja aparte, y deberá ajustarse a las mismas normas señaladas para el summary. Separadas por el espacio de una línea se deberán escribir las palabras clave en letras minúsculas, no debiendo ser más de cuatro y justificadas en el lado izquierdo.

Agradecimientos

Deben ser breves y sólo incluir personas o instituciones que han hecho una contribución directa, han provisto material necesario o dado las facilidades para la realización del estudio.

Referencias

La precisión con la que son señaladas las referencias es de responsabilidad de los autores y deben corresponder al artículo original; asegúrese que todos los artículos citados en el texto estén incluidos en el listado de referencias y viceversa. En el texto, las citas se deben indicar entre paréntesis y en orden cronológico, citando el apellido del autor y la expresión "y col" después del apellido del primer autor, cuando son más de dos, Ej.: (Pérez 1994, Castro y Martínez 1996, Cifuentes y col 2002).

El listado de referencias debe ir en orden alfabético de acuerdo al apellido del primer autor y debe incluir el apellido e iniciales de todos los autores. Cuando no se dispone del nombre del autor, use el término anónimo entre comillas, tanto en el texto como en el listado de referencias. Las referencias, cuando son del mismo autor, solo o con más autores, deben ser escritas en orden cronológico. Las letras a, b, c, etc., deberían ser agregadas como superíndice cuando un autor escribe más de un trabajo en el mismo año. Los nombres de los autores deben escribirse en minúsculas, sin punto entre las iniciales. Los nombres de las revistas y de los libros deben ser en letra cursiva, usando la abreviatura estandarizada. Use los siguientes ejemplos como guía.

Para artículos en revista:

Matamoros R, C Gómez, M Andaur. 2002. Hormonas de utilidad diagnóstica en medicina veterinaria. *Arch Med Vet* 34, 167-182.

Severino G, M del Zompo. 2004. Adverse drug reactions: role of pharmacogenomics. *Pharmacol Res* 49, 363-373.

Para capítulos en libros o publicaciones ocasionales:

Horneck DA, RO Miller. 1998. Determination of total nitrogen in plant tissue. In: Kalra YP (ed). *Handbook of Reference Methods for Plant Analysis*. 2nd ed. CRC Press, Washington DC, USA, Pp 75-83.

Flórez J. 1992. Fármacos analgésicos opiáceos. En: Flórez J (ed). *Farmacología Humana*. 2ª ed. Masson-Salvat, Barcelona, España, Pp 25-28.

WHO, World Health Organization. 1972. *International Drug Monitoring: The role of national centres*. Tech Rep Ser WHO N° 48.

SAG, Servicio Agrícola y Ganadero, Chile. 1996. Resolución Exenta N° 3599 del 29 de noviembre de 2006. Weinstein L, MN Swartz. 1974. Pathogenic properties of invading microorganisms. In: Sodeman WA Jr, Sodeman WA (eds). *Pathogenic physiology: Mechanism of Disease*. WB Saunders, Philadelphia, USA, Pp 457-472.

Para artículos y resúmenes publicados en series regulares: Contreras PA, V Ruiz, F Wittwer, H Böhmwald. 1998. Valores sanguíneos de triyodotironina (T3) y tiroxina (T4) en vacas lecheras del sur de Chile. Resúmenes del X Congreso Chileno de Medicina Veterinaria, Valdivia, Chile, Pp 135-136.

Para memoria de título:

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

Matthei SM. 2002. Determinación de la presencia del receptor del factor activante plaquetario en membranas de neutrófilos de bovino. Memoria de título, Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Para tesis:

Vilanova LT. 2002. Presencia y funcionamiento del receptor GMCSF en espermatozoides bovinos y su relación con la motilidad espermática. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.

Cuadros

Las leyendas de los cuadros y figuras deben ser autoexplicativos y presentarse en español e inglés. Los cuadros deben ser el menor número posible, presentados en hoja aparte, con sus respectivos títulos en español e inglés en la parte superior. La información de los cuadros no debe repetir lo del texto. Los cuadros deben ser numerados consecutivamente con números arábigos, en el orden en que aparecen en el texto, asignándoseles un título breve y autoexplicativo que indique su contenido. Sobre cada columna del cuadro debe colocarse un encabezamiento corto o abreviado. Sólo los encabezamientos de las columnas y los títulos generales se separan con líneas horizontales. Las columnas de datos deben separarse por espacios y no por líneas verticales. Cuando se requieran notas aclaratorias, deben agregarse al pie del cuadro. Las notas aclaratorias para todas las abreviaturas no estándar y las unidades de medidas deben ser agregadas entre paréntesis. Si se usan superíndices para señalar diferencias entre valores use a, b, c, minimice el número de dígitos en cada columna. Informe el valor de cero como 0. El ancho máximo de los cuadros no debe exceder los 80 mm para una columna, o los 170 mm para dos columnas.

Figuras

Las figuras deben ser presentadas en hojas separadas con sus respectivos títulos en español e inglés en la parte inferior y numeradas consecutivamente usando números arábigos, según el orden en que aparecen en el texto. Ej.: Figura 1, no Fig. 1. Denomine figura a cualquier ilustración que no sea cuadro, Ej.: gráficos, radiografías, ecografías, electrocardiogramas, fotografías, etc. Las figuras deben ser orientadas verticalmente y acompañadas de una corta descripción que contenga la explicación de todos los marcadores, líneas y símbolos usados. Si la figura tiene secciones, éstas deben ser identificadas como a, b, c, etc., en la esquina superior derecha y deberán ser descritas en la leyenda. Para el caso de fotografías, en el reverso y con lápiz a carbón, deben señalarse con flecha la orientación espacial, el número de la figura y el nombre del autor principal. Los símbolos, flechas o letras, empleados en las fotografías, deben tener un tamaño y contraste suficientes para distinguirlos de su entorno. Envíe las figuras protegidas en un sobre grueso y de tamaño apropiado. Las figuras pueden diseñarse a una o dos columnas de ancho (80 y 170 mm, respectivamente). Las reproducciones en colores de las figuras deben ser financiadas.

ANEXO 2. Normas de publicação da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Normas para publicação

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o Webster's Third New International Dictionary. Para ortografia em português adota-se o Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês deverão conter resumo em português e vice-versa. Os trabalhos e ilustrações deverão ser apresentados em Microsoft Word, folha no formato A4, fonte Times New Roman tamanho 12, espaço entre linhas 1,5, margens de 3cm, com páginas e linhas numeradas (numeração contínua).

Seções de um trabalho

Título. Em português e em inglês. Deve ser o resumo do resumo e não ultrapassar 100 dígitos.

Autores. Os nomes dos autores virão abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. Deve estar indicado o autor para correspondência com endereço completo, telefone, fax e e-mail.

Resumo e Abstract. Devem conter no máximo 200 palavras em um só parágrafo. Não repetir o título. Cada frase é uma informação. Atenção especial às conclusões.

Palavras-chave e Keywords. No máximo cinco.

Introdução. Explicação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência, relevância e os objetivos do trabalho.

Material e Métodos. Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos.

Nos trabalhos que envolvam animais ou organismos geneticamente modificados deverá constar o número do protocolo de aprovação do Comitê de

Bioética e/ou de Biossegurança. **Resultados.** Apresentar clara e objetivamente os principais resultados encontrados.

Discussão. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto. **Conclusões.** As conclusões devem estar apoiadas nos dados da pesquisa executada.

Ilustrações. São tabelas e figuras. Toda ilustração que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, dados sobre a fonte (autor, data) e a correspondente referência deve figurar na lista bibliográfica final.

Venografia da porção distal dos membros de ovinos e caprinos

Tabela. Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação do cabeçalho e no final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas.

Figura. Qualquer ilustração constituída ou que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema etc. As legendas recebem inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. As figuras devem ser enviadas em arquivo separado, extensão.jpg.

Agradecimentos. Devem ser concisamente expressados.

Referências bibliográficas. As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética.

Citações bibliográficas

Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT/NBR 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

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

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

Comunicação pessoal. Não fazem parte da lista de referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

Referências bibliográficas

São adotadas as normas ABNT/NBR-6023 de 2002, simplificadas conforme exemplos:

Periódicos

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

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

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

Publicação avulsa

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

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA

VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

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

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina

Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Documentos eletrônicos

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

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

ANEXO 3. Normas de publicação da revista Ciência Rural

Ciência Rural

Normas para publicação

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via eletrônica e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras. Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão (Modelo .doc, .pdf).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão (Modelo .doc, .pdf).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. Pesquisa envolvendo seres humanos e

animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão. (Modelo .doc, .pdf).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1. Citação de livro:

JENNINGS, P.B. The practice of large animal surgery. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2. Capítulo de livro com autoria:

GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. The thyroid. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3. Capítulo de livro sem autoria:

COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. Sampling techniques. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90.

TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4. Artigo completo:

O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo: MEWIS, I.; ULRICH, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). Journal of Stored Product Research, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. *Ciência Rural*, Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5. Resumos:

RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. Anais... Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6. Tese, dissertação:

COSTA, J.M.B. Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad). 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7. Boletim:

ROGIK, F.A. Indústria da lactose. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8. Informação verbal:

Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9. Documentos eletrônicos:

MATERA, J.M. Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. Proceedings... Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. Transgênicos. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. *Maturitas*, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. Anais... Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.