

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

ESTUDO DA TÉCNICA DE VENOGRAFIA DOS DÍGITOS DE VACAS

MARCOS GOMES LOUREIRO

BOTUCATU – SP
2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

ESTUDO DA TÉCNICA DE VENOGRAFIA DOS DÍGITOS DE VACAS

MARCOS GOMES LOUREIRO

Tese apresentada junto ao Programa
de Pós-Graduação em Biotecnologia
Animal para obtenção do título de
Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues

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

Loureiro, Marcos Gomes.

Estudo da técnica de venografia dos dígitos de vacas / Marcos Gomes
Loureiro. - Botucatu, 2013

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

Orientador: Celso Antonio Rodrigues

Capes: 50501003

1. Venografia - Técnica. 2. Veias - Radiografia. 3. Raios X. 4. Podologia. 5.
Vaca..

Palavras-chave: Contraste; Laminite; Podologia; Raios X; Venograma.

Nome do Autor: Marcos Gomes Loureiro

Título: ESTUDO DA TÉCNICA DE VENOGRAFIA DOS DÍGITOS DE VACAS.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Celso Antonio Rodrigues

Presidente da Banca e Orientador

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Marcos Jun Watanabe

Membro da Banca

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Delphim da Graça Macoris

Membro da Banca

Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Luis Cláudio Lopes Correia da Silva

Membro da Banca

Departamento de Cirurgia Veterinária

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – USP – São Paulo

Prof. Dr. Caio Biasi Mauro

Membro da Banca

Curso de Medicina Veterinária UNIP/Campinas

Data da defesa: 19 de Dezembro de 2013.

DEDICATÓRIA

DEDICO ESTE TRABALHO AO MEU QUERIDO PAI, ALFREDO GOMES LOUREIRO, QUE APESAR DE POUCO TEMPO SENTADO NOS BANCOS ESCOLARES FOI DE UMA CULTURA E INTELIGÊNCIA ADMIRÁVEIS.

AGRADECIMENTOS

- Agradeço primeiramente a minha família que proporcionou toda a base fundamental durante toda minha vida acadêmica.
- A minha esposa e companheira Vanessa por todos os momentos em que estive ausente em sua vida, mesmo que ao seu lado, com o objetivo de concluir este trabalho.
- Aos colegas de pós-graduação: Leandro Rodello, Karol, Mirian e Leandro pelo apoio nos momentos de necessidade.
- Aos residentes da cirurgia de grandes animais e radiologia pelo empenho durante a avaliação experimental.
- Aos Profs. Carlos Alberto Hussni, Luiz Carlos Vulcano pelas diversas dicas durante a execução do trabalho.
- Aos colegas médicos veterinários Priscilla Macedo de Souza, Marco Aurélio Galo, Roberto Dellort, Marcelo Damas Pyles, Profs. Marco Jun Watanabe, Carlos Alberto Hussni, Ana Liz Garcia Alves e Luiz Carlos Vulcano pelo auxílio durante a fase experimental.
- Agradeço aos alunos de graduação da UNIP pelos dias de ausência no hospital e executar minhas atividades no acompanhamento dos animais internados.
- Aos Profs. Marta Luppi e Caio Biasi pela liberação das minhas atividades na UNIP nos dias de atividades do doutorado e também pelo estímulo a conclusão deste trabalho.
- Aos técnicos de anatomia e professor da UNIP: Fabrício, Sr. Norberto e Caio pela confecção de algumas peças anatômicas utilizadas no experimento.
- Ao meu orientador Prof. Celso por tudo que fez e fará por mim nesta vida como médico veterinário.
- Ao meu tesouro Guilherme: filho um dia você terá a dimensão de que tudo que faço desde sua chegada é sempre pensando em você.
- Aos meus colegas, professores do Instituto Federal Catarinense IFC – Concórdia pelas orientações e apoio para a finalização deste trabalho.
- Ao Médico Veterinário Rafael José Coan pelo auxílio durante a coleta das amostras.
- Ao Prof. José Luis Moraes de Vasconcelos, responsável pela Área de Produção de Bovinos Leiteiros, Departamento de Produção Animal, FMVZ – UNESP – Câmpus de Botucatu, pela disponibilização das vacas utilizadas neste estudo.
- A Faculdade de Medicina Veterinária pela concessão das instalações e equipamentos para realização da fase experimental deste trabalho.

- Ao Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal, Área de Cirurgia Animal, FMVZ – UNESP – Câmpus de Botucatu, por possibilitar a execução deste curso de doutorado.
- A Profa. Silvia Helena Venturoli Perri, pela disponibilidade e competência na realização da análise estatística.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Valores mediano (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.....	50
Tabela 2 - Valores mediano (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.....	51
Tabela 3 - Escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.....	94
Tabela 4 - Escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.....	95
Tabela 5 - Valores mediano (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.....	96
Tabela 6 - Valores mediano (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.....	97
Tabela 7 - Tabela com os valores medianos de qualidade 1, comparando os momentos segundo os grupos e os acessos	98
Tabela 8 - Tabela com os valores medianos de qualidade 2, comparando os momentos segundo os grupos e os acessos	99

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Ilustração da vascularização arterial e venosa em membro torácico do bovino no aspecto dorso palmar, evidenciando: a. e v. digital comum palmar III, a. e v. digital palmar axial II, a. e v. digital palmar axial III e IV, a. e v. interdigital, a. e v. digital palmar abaxial IV.....	3
Figura 2 – Imagem ilustrativa dos nervos, vascularização arterial e venosa em membro torácico do bovino no aspecto médio palmar (esquerda) e dorso lateral (direita), evidenciando a. digital dorsal comum II (9), v. digital dorsal comum II e IV (11), a. e v. digital dorsal comum III (12), a. e v. digital palmar comum II, III e IV (13, 14 e 15 respectivamente).....	6
Figura 3 – Imagem do arteriograma da extremidade distal do membro pélvico bovino, em projeção dorso, identificando as artérias: digital plantar comum III, plantar própria abaxial IV, ramo plantar da falange distal, digital plantar própria III e IV, da falange distal e o plantar arco terminal.....	8
Figura 4 – Dissecção da extremidade distal do membro pélvico do bovino em sua face dorsal, evidenciando a presença das válvulas venosas.....	11
Figura 5 – Dissecção da extremidade distal do membro pélvico do bovino em sua face e plantar, evidenciando a presença das válvulas venosas com a presença do azul de metileno para facilitar a visualização das válvulas venosas.....	11
Figura 6 – Vaca contida em tronco de tombador hidráulico posicionada em decúbito lateral direito com a cabeça amarrada ao dispositivo, com auxílio de cabresto.....	28
Figura 7 – Vaca contida em tronco tombador com o MTE em destaque, demonstrando o escalpe fixado e posicionado no acesso 1 (A1), momentos antes da realização da radiografia.....	30

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 8 – Imagem do acesso venoso utilizado nos animais do subgrupo A1, após dissecação em peça anatômica evidenciando a v. digital dorsal comum III, onde o interior do vaso foi preenchido por água.....	30
Figura 9 – Acesso venoso do grupo A2 (v. digital palmar comum II). Nota-se o retorno e preenchimento do escalpe com sangue, bem como sua fixação com esparadrapo. A administração do contraste através do dispositivo adaptador para infusão intravenosa.....	32
Figura 10 – Imagem do acesso venoso utilizado nos animais do subgrupo A2, demonstrado em peça anatômica evidenciando a v. digital palmar comum II preenchida por água.....	32
Figura 11 – Animal contido no tronco tombador hidráulico com os membros amarrados por fita de náilon. Pode-se evidenciar o posicionamento radiográfico na projeção dorso plantar 0° realizada na primeira radiografia simples (Mo), e imediatamente antes da colocação do torniquete e infusão do contraste.....	33
Figura 12 – Região metacarpo falângica de membro torácico direito (MTD), em sua face medial, após a colocação e fixação do torniquete, com a tricotomia e antissepsia com a aspersão de álcool 70 %, momentos antes venopunção e administração do contraste.....	34
Figura 13 – Previamente a realização das imagens radiográficas e após a administração do contraste, cada extremidade do membro foi flexionado e estendido por 10 vezes consecutivas.....	36
Figura 14 – Imagem radiográfica do MTD da vaca 30, pertencente ao grupo 1 e acesso 2 (M2), onde 100% dos avaliadores classificaram em escore 0 para o padrão de preenchimento vascular.....	41
Figura 15 – Imagem radiográfica do MTE do animal 6, pertencente ao grupo e subgrupo 1(M1), onde 60% dos examinadores quantificaram em 1 o padrão de preenchimento vascular.....	42

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 16 – Imagem radiográfica do MTE da vaca 11, pertencente ao grupo 2 (M6), onde 100% dos avaliadores quantificaram escore 2 no padrão de preenchimento vascular.....	43
Figura 17 – Imagem radiográfica do MPE da vaca 11, pertencente ao grupo e subgrupo 2 (M6), onde 80% dos avaliadores quantificaram o escore 3 no padrão de preenchimento vascular	44
Figura 18 – Imagem radiográfica do MPD do animal 25, pertencente ao grupo e subgrupo 1(M6), onde 80 % dos avaliadores quantificaram escore 4 para o padrão de preenchimento vascular.....	45
Figura 19 – Imagem radiográfica do MPE do animal 80, pertencente ao grupo e subgrupo 2 (M4), onde 100% dos avaliadores quantificaram em 5 o escore de preenchimento vascular.....	46
Figura 20 – Imagem radiográfica do MPE do animal 50, pertencente ao grupo 1 e subgrupo 2 (M4), onde 60% dos avaliadores quantificaram em escore 1 o grau de radiopacidade do contraste.....	47
Figura 21 – Imagem radiográfica do MPE do animal 25, pertencente ao grupo 1 e subgrupo 2 (M3), onde 60% dos avaliadores quantificaram em escore 2 o grau de radiopacidade do contraste.....	48
Figura 22 – Imagem radiográfica do MTD do animal 80, pertencente ao grupo e subgrupo 2 (M5), onde 100% dos avaliadores quantificaram em escore 3 o grau de radiopacidade do contraste.....	49
Figura 23 – Imagem radiográfica MPE da vaca 16, pertencente ao grupo 2 e subgrupo 2, onde 80% dos avaliadores qualificaram em 5 o escore de preenchimento vascular e 3 o de radiopacidade do contraste (M1), onde apresentou extravasamento de contraste no local da venopunção.....	52

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 24 – Imagem venográfica do MPD da vaca 33, pertencente ao grupo 2 subgrupo 1, com falha de preenchimento vascular pelo contraste em terço médio de falange proximal na sua face abaxial medial (v. digital palmar digital abaxial IV), evidenciado por estreitamento do vaso e ausência de difusão em sentido distal desta mesma falange.....	53
Figura 25 – Imagem da tomografia computadorizada do MPD da novilha nelore, aspecto dorsal, evidenciando a falha de preenchimento pelo contraste na extremidade do dígito lateral tanto no aspecto dorsal, quanto lateral.....	54

LISTA DE QUADROS

	Página
Quadro 1 – Resumo dos principais contrastes utilizados para venografia em equinos com os respectivos autores e ano de publicação dos artigos.....	20
Quadro 2 – Grau de claudicação em bovinos segundo a classificação de Desrochers et al. (2001).....	27
Quadro 3 – Distribuição parcial e total dos membros divididos em grupo 1 e 2, com os respectivos subgrupos A1 e A2.....	29
Quadro 4 – Sequência utilizada para a administração e padronização do contraste nos membros locomotores e seus respectivos acessos venosos nos animais durante o experimento.....	31
Quadro 5 – Graduação dos escores de avaliação qualitativa (0 a 5) de preenchimento vascular, considerando a região de difusão do contraste no leito venoso distal do dígito, nas venografias dos bovinos estudados.....	37
Quadro 6 – Graduação dos escores de avaliação qualitativa (0 a 3) do grau de radiopacidade do contraste, considerando o preenchimento do espaço intravascular digital nas venografias dos bovinos estudados.....	37
Quadro 7 – Massa (Kg) individual das vacas utilizadas na fase experimental em ordem crescente de peso.....	92
Quadro 8 – Modelo de avaliação encaminhado aos avaliadores em dois diferentes padrões de avaliação (Preenchimento e radiopacidade) identificado individualmente para cada vaca, momento e membro.....	93

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

kVp	Quilovoltagem pico
mAs	Mili ampere por segundo
RX	Raios X
m.	Músculo
AMP	Artéria metatársica plantar
MTs	Membros torácicos
MPs	Membros pélvicos
MTE	Membro torácico esquerdo
MTD	Membro torácico direito
MPE	Membro pélvico esquerdo
MPD	Membro pélvico direito
a.	Artéria
v.	Veia
A1	Acesso 1
A2	Acesso 2
G1	Grupo 1
G2	Grupo 2

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	xvi
ABSTRACT	xvii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Anatomia da vascularização digital em bovinos.....	2
2.2 Artérias.....	2
2.3 Artéria digital abaxial ou comum plantar/palmar.....	4
2.4 Artéria digital axial ou comum plantar/palmar.....	5
2.5 Veias.....	9
2.6 Válvulas venosas.....	10
2.7 Venografia e angiografia venosa retrograda em equinos.	13
2.8 Preparo do equino para a venografia.....	15
2.9 Protocolo anestésico no equino.....	16
2.10 Torniquete.....	16
2.11 Acesso venoso no equino.....	18
2.12 Volume do contraste no equino.....	19
2.13 Técnica radiográfica no equino.....	21
2.14 Complicações da venografia.....	23
2.15 Anatomia do venograma do equino.....	24
2.16 Posicionamento dorso palmar 0°.....	24
2.17 Variações normais na venografia do equino.....	24
2.18 Formação de artefatos no equino.....	25
3 OBJETIVOS.....	26
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1 Animais e procedimentos preliminares.....	27
4.2 Grupos e subgrupos.....	28
4.3 Venografia retrógrada.....	33

SUMÁRIO

	Página
4.4 Avaliação venográfica.....	36
4.5 Tomografia computadorizada: estudo piloto.....	38
5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.	38
6 RESULTADOS.....	39
6.1 Venografia retrógrada.....	40
6.2 Avaliação das imagens radiográficas.....	41
6.3 Radiografias da avaliação de preenchimento vascular..	41
6.3.1 Escore 0.....	41
6.3.2 Escore 1.....	42
6.3.3 Escore 2.....	43
6.3.4 Escore 3.....	44
6.3.5 Escore 4.....	45
6.3.6 Escore 5.....	46
6.4 Radiografias do padrão de radiopacidade.....	47
6.4.1 Escore 1.....	47
6.4.2 Escore 2.....	48
6.4.3 Escore 3.....	49
6.5 Grau de preenchimento vascular.....	50
6.6 Padrão de radiopacidade do contraste.....	50
6.7 Artefatos e falhas na técnica.....	51
6.7.1 Extravasamento perivascular de contraste.....	51
6.7.2 Falha de preenchimento.....	52
7 DISCUSSÃO.....	54
8 CONCLUSÃO.....	60
9 REFERÊNCIAS.....	61
10 TRABALHO CIENTÍFICO.....	72
10.1 Normas de publicação da revista.....	72

SUMÁRIO

	PÁGINA
10.2 Artigo científico.....	76

LOUREIRO, M. G.. **“ESTUDO DA TÉCNICA DE VENOGRAFIA DOS DÍGITOS DE VACAS”**. Botucatu, 2013. 99p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Câmpus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

RESUMO

Em bovinos a venografia retrógrada podal é pouco descrita, quando comparada com a espécie equina. O objetivo deste estudo foi descrever a técnica de venografia retrógrada podal em vacas, comparando os acessos da veia digital dorsal comum III com a digital comum II ou IV, nos membros torácicos e pélvicos mediante a administração de dois diferentes volumes de contraste. Foram utilizados 53 membros torácicos e pélvicos de 14 vacas, contidas em decúbito lateral no tronco com o torniquete de borracha posicionado a 5 cm do paráfígito. Administrou-se 10 mL do diatrizoato de meglumine em 24 membros (grupo 1), sendo 13 na veia digital dorsal comum III pelo acesso 1 (A1) e 11 na digital II ou IV no acesso 2 (A2). No grupo 2, administrou-se 20 mL em 29 membros, sendo 15 pelo A1 e 19 no A2. Após a administração do contraste, as radiografias foram repetidas a cada 20 segundos até 120 segundos, na projeção dorso palmar/plantar 0°. O grau de preenchimento vascular foi maior no grupo 2, independente do acesso venoso, do membro ou momento. Não houve diferença significativa no grau de radiopacidade das imagens radiográficas quando comparado o acesso venoso, momento e membro de ambos os grupos. Conclui-se que a administração de 20 ml de contraste apresentou melhor preenchimento e radiopacidade, não havendo diferença entre 20 e 120 segundos após a administração do contraste na qualidade radiográfica independente do acesso venoso.

Palavras-chave: contraste, laminite, podologia, raios X, venograma.

LOUREIRO, M. G.. **“Venography study of the technique of the digits of cows”**. Botucatu, 2013. 99p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Câmpus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista (UNESP).

ABSTRACT

In cattle the foot retrograde venography is rarely described, compared with the equine species. The aim of this study was to describe the technique of retrograde venography foot in cows, comparing the approaches of the dorsal common digital vein III with the digital commons II or IV, thoracic and pelvic by administering two different volumes of contrast members. Were used fifty tree fore and hindlimbs of 14 cows, contained in the lateral position on the trunk with rubber tourniquet placed at 5 cm from paradígito were used. Was administered 10 mL of diatrizoate meglumine 24 members (group 1), 13 dorsal common digital vein III for access 1 (A1) and 11 digital II or IV access 2 (A2). In group 2 was administered 20 mL 29 members, 15 by 19 in A1 and A2. After contrast administration, the radiographs were repeated every 20 seconds until 120 seconds, back projection on the palmar/plantar 0°. The degree of vascular filling was greater in group 2, independent of venous access, member or moment. There was no significant difference in the degree of radiopacity of radiographic images when compared to the venous access, time and a member of both groups. We conclude that administration of 20 ml of contrast showed better filling and radiopacity, with no difference between 20 and 120 seconds after contrast administration in independent radiographic quality venous access.

Key words: contrast, laminitis, podiatry, x rays, venogram

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite crescente no mercado mundial e principalmente no brasileiro impulsiona os produtores e técnicos ao desenvolvimento e aprimoramento de determinadas tecnologias para incrementar os sistemas de produção. Atualmente, os bons sistemas de produção de leite no país estão entre os melhores do mundo, embora na grande maioria das propriedades os índices produtivos estejam entre os menores do globo terrestre.

A podologia bovina atua fundamentalmente na saúde e funcionalidade do sistema locomotor e, tem despertado interesse e adeptos nas Universidades e nos técnicos envolvidos no dia a dia do campo. A importância cada vez maior desta especialidade da buiatria moderna vem ao encontro dos anseios da cadeia produtiva do leite e derivados e principalmente dos mercados consumidores.

A semiologia veterinária, assim como as ferramentas disponíveis para o auxílio no diagnóstico preciso e precoce podem auxiliar técnicos e produtores a reduzir os prejuízos causados pelas enfermidades podais pela redução da produção de leite, custos com os medicamentos, técnicos envolvidos, descarte precoce dos animais e redução da vida produtiva.

As claudicações na espécie bovina, principalmente no rebanho leiteiro de diversas origens, promovem perdas econômicas importantes, sobretudo nesta atividade com margem de lucro restrita. A identificação precoce destas enfermidades favorece o tratamento inicial e o retorno rápido à produção. Nos dias de hoje, várias ferramentas diagnósticas estão à disposição para incrementar e facilitar o diagnóstico das enfermidades podais.

A venografia digital retrógrada realizada através da infusão de contraste na veia digital permite ao clínico executar o diagnóstico, auxilia na decisão terapêutica monitora a evolução da enfermidade e promove maior especificidade no prognóstico.

Atualmente os estudos venográficos na espécie bovina são escassos, permanecendo restritos aos estudos em peças anatômicas retiradas de animais comprovadamente apresentando alterações podais.

Na espécie equina, diversos estudos relacionam a técnica venográfica padronizada com a identificação de estruturas vasculares híbridas e com

diversas alterações. Desta maneira, grande parte da revisão de literatura descrita neste estudo está fundamentada na espécie equina.

Diante disso, objetivou-se descrever a técnica de venografia retrógrada podal em vacas, comparando os acessos da veia digital dorsal comum III com a digital comum II ou IV, nos membros torácicos e pélvicos mediante a administração de dois volumes diferentes de contraste.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia da vascularização digital em bovinos

Os ruminantes são classificados como artiodátilos, ou seja, possuem dois dedos que sustentam o peso nas extremidades distais dos membros. De modo semelhante às unhas e as garras dos carnívoros e úngula do equino, a falange distal é envolvida por uma modificação córnea da pele denominando casco (KONIG, 2011).

A expressão úngula às vezes é utilizada para se referir ao estojo córneo da falange distal, enquanto em outros contextos ela inclui o apêndice córneo e também estruturas musculo esqueléticas envolvidas (KONIG, 2011).

As funções do estojo córneo são divididas em proteção mecânica, biológica e química do ambiente, enquanto que o casco atua como amortecedor durante a locomoção (KONIG, 2011).

2.2 Artérias

A irrigação principal das úngulas ocorre por meio das artérias digitais palmares e plantares dos dois dedos principais. São complementadas pelas artérias digitais dorsais (KONIG, 2011).

No membro torácico as artérias digitais emergem da artéria digital palmar comum III (Figura 1), continuação da artéria mediana e no membro pélvico da artéria digital plantar comum III que recebe sangue de um ramo da artéria metatarsal dorsal III. As artérias dorsal e plantar são conectadas por meio de artérias interdigitais (KONIG, 2011).

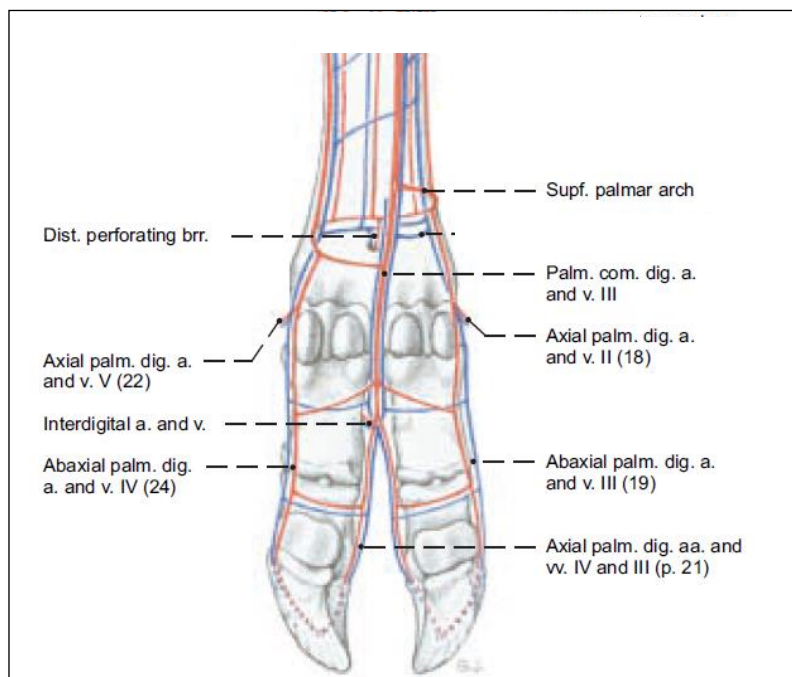


FIGURA 1 – Ilustração da vascularização arterial e venosa em membro torácico do bovino no aspecto dorso palmar, evidenciando: a. e v. digital comum palmar III, a. e v. digital palmar axial II, a. e v. digital palmar axial III e IV, a. e v. interdigital, a. e v. digital palmar abaxial IV (adaptado de KLAUS e HABEL, 2003)

Próximo ao terço médio da região metatársica a artéria plantar medial emite ramos que, após transcorrer entre os tendões flexores e o m. interósseo e depois entre este e o metatarso, comunicam-se com o arco plantar profundo (distal). Ligeiramente proximal a articulação metatarso falangeana a artéria palmar medial dividi-se nas artérias digitais plantares comuns II e III. Esta última, ao correr distalmente ao longo da superfície plantar da articulação metatarsofalangeana, libera um ramo delgado. Este último ramo, após passar distolateralmente sobre os tendões flexores, une-se à artéria digital plantar comum IV, constituindo-se, assim, o arco plantar superficial (GETTY, 2008).

Semelhante à região metacárpica, o suprimento arterial é representado pelas artérias superficial e profunda das superfícies dorsal e plantar do metatarso. A artéria superficial e profunda do lado respectivo do metatarso são ligadas por ramos anastomóticos e unidas próximo à articulação metatarsofalangeana. As artérias profundas, do lado dorsal e plantar, estão

ligadas pelos ramos perfurantes, originados dos arcos vasculares, que podem ser completos ou incompletos. As artérias superficiais e profundas no lado respectivo do metatarso constituem arcos vasculares. Os arcos vasculares na superfície dorsal do metatarso não são bem definidos, e estão presentes variavelmente no sentido plantar (GETTY, 2008).

A artéria metatársica dorsal III representa o vaso profundo na superfície dorsal do metatarso. É a extensão distal da artéria dorsal do pé na região metatársica, que é ligada ao arco plantar profundo (proximal). Estas artérias situam-se entre o metatarso e o m. interósseo, e depois se unem de modo variável, constituindo o arco plantar profundo (distal). As artérias do grupo profundo estão ligadas com o superficial através de um ramo anastomótico, na superfície plantar do metatarso (GETTY, 2008).

As artérias superficiais plantar ao metatarso são ramos terminais da artéria safena, a saber, as artérias plantares lateral e medial (GETTY, 2008).

O principal suprimento sanguíneo da região digital do membro pélvico é essencialmente o das extensões distais desse vaso na superfície dorsal e plantar do metatarso. Terminam quer diretamente nas extremidades digitais como as artérias digitais próprias, ou são extensões plantares além do arco plantar superficial, que continuam adiante com a artéria interdigital e abrem-se na artéria digital comum e (pedal) dorsal III. As artérias digitais plantares comuns II, III, IV surgem, de maneira variável, do arco plantar superficial. Na região digital a disposição arterial é a mesma que no membro torácico (GETTY, 2008).

2.3 Artéria digital abaxial ou comum plantar/palmar

A artéria abaxial palmar e plantar irriga a região dos coxins desde o plano abaxial após um trajeto em arco. Neste local emitem de três a quatro ramos para o coxim que se ramificam em rede nutrindo a derme e o coxim. Alguns ramos com maior calibre cruzam distalmente o coxim e ramificam na região da sola. Na face abaxial do coxim um ramo coronário se dirige em direção à coroa se anastomosa com os vasos coronários. Outro ramo segue em direção à extremidade do dígito e se une com o ramo do arco terminal, irrigando a região abaxial da derme, sola e parede (KONIG, 2008).

No membro torácico a artéria digital comum III emite as artérias digitais em região de terço médio da falange proximal (GETTY, 2008).

A artéria abaxial menor passa para a região do coxim, que se ramifica e forma uma rede arterial inserida na derme do coxim. Um ramo maior palmar e plantar passa distalmente sobre o coxim para se arborizar no segmento solear. Um ramo coronário se prolonga no aspecto abaxial do coxim até o segmento coronário, onde forma anastomose com as artérias coronárias. Outro ramo passa apicalmente e irriga a derme das partes abaxiais da parede e sola. Esta forma anastomoses com ramos do arco terminal (KONIG, 2011).

2.4 Artéria digital axial ou comum plantar/palmar

Aproximadamente ao nível da quartela as artérias digitais plantares próprias (axiais) III e IV liberam um ramo ligeiramente forte (ramo do coxim digital) suprimindo a região bulbar (Figura 2). Ligeiramente proximal ao osso sesamóide distal, ambas as artérias digitais plantares próprias, dos dígitos emitem o ramo dorsal da falange média, o qual, após correr dorsalmente, anastomosa-se um com o outro, formando um círculo arterial coronário. Oposto à origem de cada ramo dorsal da falange média surge um ramo plantar da falange média, muito delgado, que liga as artérias digitais próprias plantares (axiais e abaxiais) III e IV. Dentro da parede da úngula as artérias digitais plantares próprias (axiais) dos dígitos principais liberam um ramo plantar da falange distal para vascularizar a superfície palmar e a derme da falange distal.

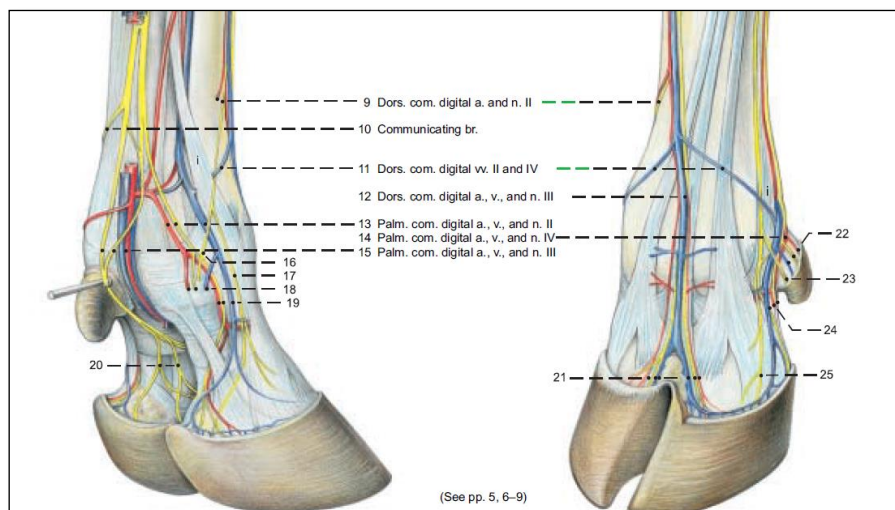


FIGURA 2 – Imagem ilustrativa dos nervos, vascularização arterial e venosa em membro torácico do bovino no aspecto médio palmar (esquerda) e dorso lateral (direita), evidenciando a. digital dorsal comum II (9), v. digital dorsal comum II e IV (11), a. e v. digital dorsal comum III (12), a. e v. digital palmar comum II, III e IV (13, 14 e 15 respectivamente) (BUDRAS e HABEL, 2003)

As artérias digitais palmar e plantar própria III e IV axial estão mais separadas. Passam ao longo do bordo axial do dígito abaixo da cápsula ungular. Cada uma delas emite um ramo para o coxim digital (*ramo tori digitalis*) que se une com a rede abaxial do dígito correspondente. Mais distalmente se origina um ramo palmar ou plantar com maior calibre em direção à sola. Na altura do bordo distal da segunda falange, se origina a artéria coronária que se divide em dois ramos superficial e profundo que irriga o segmento coronário (KONIG, 2008).

A artéria digital axial é maior que a abaxial e segue os contornos axial e dorsal da úngula. Pouco depois de sua origem, destaca um ramo para o coxim, o qual se une aos ramos da artéria abaxial na formação da rede arterial do coxim. A seguir no sentido distal, a artéria digital axial envia um ramo maior para o segmento solear. Na altura da margem distal da falange média, emerge a artéria coronária, a qual se divide em ramo profundo e superficial para irrigar o segmento coronário (KONIG, 2011).

Esta prossegue com a artéria da falange distal, a qual penetra a falange distal em sua face axial e se prolonga até o ápice da falange, onde muda de

direção e retorna para a extremidade palmar/plantar da falange distal e deixa o osso através do forame solear. No osso as artérias abaxiais se anastomosam e formam o arco terminal de onde liberam uma grande quantidade de ramos. Esses ramos formam anastomoses e deixam o osso para irrigar a derme da parede da sola, coroa e coxim. A partir do arco terminal se projeta um ramo dorsal mais forte que forma anastomose com a artéria coronária. Várias artérias passam para o ápice da úngula e para a margem da sola, onde formam anastomoses arqueadas (KONIG, 2011).

Proximalmente, proveniente do arco plantar profundo, emergente da artéria safena, surgem as artérias metatársicas plantares (AMP) II, III e IV. A AMP IV pode estar totalmente ausente no bovino. A AMP III emite a artéria nutrícia penetrando no metatarso. As AMPs descem entre o metatarso e o ligamento do m. interósseo e, no terço distal unem – se formando o arco plantar profundo (distal). Deste último surge o ramo perfurante distal, que após correr no arco metatársico distal, comunica-se com a artéria metatársica distal III (WILKENS E BADAWI, 1962).

Depois, penetram na falange distal através do forame axial e, anastomosando-se com as artérias digitais plantares próprias (abaxial) correspondentes, formam o arco terminal. Antes de penetrar na falange distal liberam variavelmente um ramo dorsal da falange distal, delgado, para suprir a bolsa do osso sesamóide distal e a derme da parede do casco. Entretanto, o ramo plantar da falange média, o ramo dorsal da falange distal e o arco terminal são um tanto difíceis de visualizar satisfatoriamente durante a dissecação rotineira (GETTY, 2008).

A irrigação dos dígitos se dá pelas artérias digitais palmares e plantares dos dígitos principais que se ramificam em ramos próprios do III e IV axiais e abaxiais (KONIG, 2008).

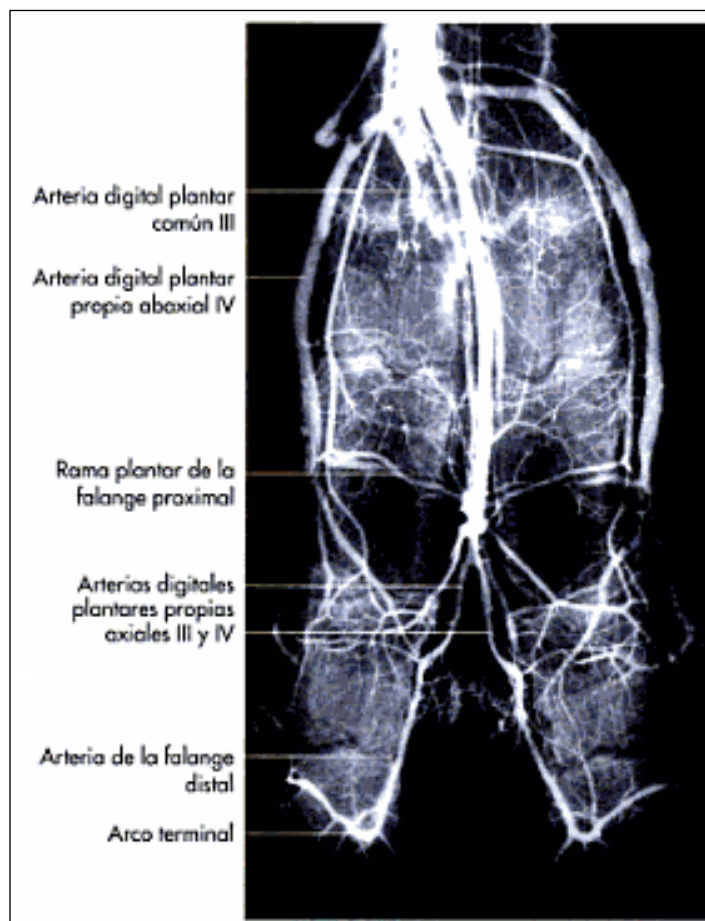


FIGURA 3 – Imagem do arteriograma da extremidade distal do membro pélvico bovino, em projeção dorso, identificando as artérias: digital plantar comum III, plantar própria abaxial IV, ramo plantar da falange distal, digital plantar própria III e IV, da falange distal e o plantar arco terminal (KONIG e LIEBICH, 2008)

A artéria digital dorsal, as artérias digitais próprias II e IV (axial e abaxial) levam a uma irrigação adicional e menos importante (Figura 3). No membro pélvico do bovino, as artérias digitais plantares são nutridas pela artéria digital plantar comum III e pelo ramo perforante distal III proveniente da artéria metatarsiana dorsal III (KONIG, 2008).

Os sistemas de comunicação dorsal e palmar/plantar são interligados por artérias interdigitais (a. interdigitalis) (KONIG, 2008).

Outros ramos passam pelo vértice da falange distal em sua face lateral onde se ramificam em direção ao bordo solear onde se anastomosam e formam os arcos. Todas estas uniões arteriais em arco e no bordo solear formam a artéria do bordo solear (A. marginis solearis) (KONIG, 2008).

O denso e ramificado sistema arterial do dígito garante um bom aporte vascular da derme necessário para irrigar a epiderme por difusão, levando em consideração que esta é avascular (KONIG, 2008).

2.5 Veias

O sangue desemboca dos leitos capilares na rede venosa da derme da parede e da sola ou em uma rede superficial separada. Essas redes são drenadas por uma grande quantidade de veias menores que se abrem na veia digital dorsal ou nas veias digitais palmares/plantares axiais ou abaxiais. As redes venosas do interior da derme parietal e solear são drenadas pelas veias abaxial e axial (KONIG, 2011).

O sangue das redes superficial e profunda da região coronária é drenado por todas as três veias digitais. O sangue da rede bem desenvolvida do coxim é drenado por diversas veias, as quais abrem na veia digital palmar/plantar abaxial. Um dos ramos venosos do segmento bulbar forma anastomose com o ramo correspondente da outra úngula no espaço interdigital. A rede venosa bastante indistinta da falange distal escoar na veia digital palmar/plantar axial. As veias destas redes são equipadas com uma grande quantidade de válvulas (KONIG, 2011).

O complexo venoso das úngulas possui importância funcional para manter uma perfusão equilibrada em toda a úngula. As válvulas venosas e a alteração de pressão promovem o fluxo de retorno do sangue. Outro fator importante é a grande quantidade de anastomoses entre os lados arterial e venoso do fluxo sanguíneo. A drenagem venosa da margem coronariana ocorre por meio das veias coronárias superficiais abaxial e axial, as quais desembocam no ramo dorsal da falange média. Esse ramo se abre na veia digital axial dorsal que por sua vez escoar na veia digital dorsal comum III (KONIG, 2011).

As veias digitais palmares axiais III e IV se abrem na veia interdigital, uma anastomose entre as veias digitais dorsais comuns e digital palmar/plantar III (KONIG, 2011).

2.6 Válvulas venosas

As válvulas venosas foram descritas inicialmente por Girolamo Fabrizi d'Acquapendente (1533 - 1619), que inicialmente não compreendia exatamente sua função. Atualmente, sabe-se que as válvulas tem papel importante de direcionar o fluxo sanguíneo impedindo o retorno venoso (RIGATO, 1980).

As válvulas venosas (Figuras 4 e 5) caracterizam-se por uma dobra de túnica íntima interna que são dirigidas no sentido do coração e geralmente formam duas cúspides, podendo também formar uma ou três cúspides. Apenas as veias da cavidade craniana e do canal vertebral não possuem as válvulas (GETTY, 1986; KONIG e LIEBICH, 2004; TORTORA e DERRICKSON, 2012).

Em pacientes humanos com as válvulas venosas ineficientes, a gravidade força o sangue de volta as veias, aumentando a pressão sanguínea venosa e consequentemente dilata as paredes vasculares. Quando esta situação se torna recorrente, as paredes perdem sua elasticidade e torna-se esticada e flácida, condição denominada veia varicosa (TORTORA e DERRICKSON, 2012).

Estas estruturas estão presentes principalmente nos membros inferiores e em grande quantidade nos fetos, tendendo a desaparecer com o avançar da idade. Nos membros onde a força da gravidade se opõe ao fluxo de sanguíneo as válvulas passivas permitem o fluxo sanguíneo em direção ao coração, mas não na direção inversa (MOORE, et al., 2012).



FIGURA 4 – Dissecção da extremidade distal do membro pélvico do bovino em sua face dorsal, evidenciando a presença das válvulas venosas

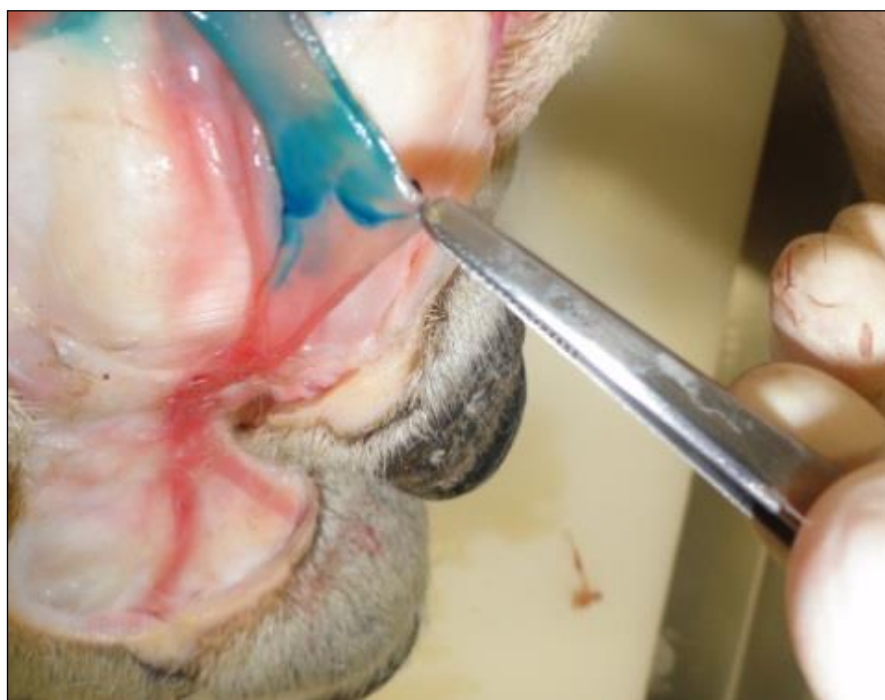


FIGURA 5 – Dissecção da extremidade distal do membro pélvico do bovino em sua face e plantar, evidenciando a presença das válvulas venosas com a presença do azul de metileno para facilitar a visualização das válvulas venosas

O Brasil registrou nas últimas três décadas significativo crescimento na produção de leite, obtido principalmente pela globalização do mercado. Isto levou os produtores a grandes investimentos em novas tecnologias e melhoramento genético do rebanho, caracterizado por animais de alto valor zootécnico e de baixa rusticidade, além da implantação de sistemas semi-intensivos de produção. Contudo, com o uso destas tecnologias, surgiram outros problemas, entre eles, reprodutivos, envolvendo a glândula mamária, bem como o aparecimento de uma infinidade de transtornos locomotores em bovinos leiteiros (SILVEIRA et al., 2009).

As afecções que induzem as claudicações constituem em um dos mais importantes problemas que acometem a espécie bovina, sendo superadas somente pelos problemas reprodutivos e pelas infecções na glândula mamária, implicando assim em prejuízos econômicos significativos ao agronegócio (BAGGOTT e RUSSELL, 1980; WHITAKER et al., 1983; NUSS e WEAVER, 1991; STANEK, 1994; DESROCHERS et al., 1995; CLARKSON et al., 1996; GREENOUGH et al., 1997; NAVARRE et al., 1999). Alguns autores relatam que vacas acometidas por enfermidades locomotoras geram perdas econômicas entre 1.750 e 3.724 dólares para cada 100 animais (ENTING, et al., 1997). No Brasil, as perdas econômicas com os problemas locomotores em animais em regime free-stall podem chegar a US\$ 227,94 por vaca acometida por enfermidade podal (SOUZA et al., 2006).

Diversos métodos *in vivo* e *in vitro* foram utilizados para avaliar o fluxo sanguíneo seja em irrigação ou perfusão em equinos com laminite. Estes métodos incluem a angiografia da artéria digital (AKERMAN et al., 1975), ultrassonografia e laser (INGLE – FEHR e BAXTER, 1998) ressonância magnética (ARBLE et al., 2007) e termografia (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

Entretanto, algumas destas técnicas necessitam de procedimentos cirúrgicos e anestesia geral, promovendo espasmo arterial, podendo dificultar a interpretação das condições clínicas. Além disso, muitas ferramentas são pouco acessíveis na rotina diária do clínico (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

Recentemente, a ressonância magnética têm mostrado alguns avanços na avaliação das estruturas internas do casco em casos de laminite crônica (KELLER et al., 2006; ARBLE, 2007). Entretanto, a dificuldade de acesso desta tecnologia no Brasil, concentrada em grandes centros de pesquisa e muitas

vezes o baixo valor econômico/zootécnico dos animais, tem favorecido a disseminação e a utilização da venografia como método diagnóstico na rotina clínica.

O exame de tomografia computadorizada também pode colaborar para o diagnóstico e prognóstico de enfermidades podais, fundamentado no conhecimento de valores e imagens morfométricas referenciais. Várias raças de bovinos e a espécie bubalina ainda necessitam das determinações desses valores e a caracterização destas imagens relacionadas os dígitos (SILVA, 2012).

2.7 Venografia e angiografia venosa retrograda em equinos

A angiografia arterial nos dígitos é uma técnica radiográfica que permite a visualização dos vasos mediante a administração de contraste radiopaco por via intravascular. A técnica necessita de anestesia geral e o acesso arterial é realizado mediante uma incisão cirúrgica no aspecto medial (5 cm de comprimento) entre o tendão flexor digital profundo e o ligamento suspensor do boleto, dorsal a borda proximal da articulação metacarpo falangeana (D'ARPE, 2011).

O exame venográfico consiste numa ferramenta diagnóstica para a identificação radiográfica da vascularização venosa da úngula dos equinos, após a administração de um contraste líquido radiopaco na veia digital palmar ou plantar (D'ARPE e BERNARDINI, 2010). É um método diagnóstico que permite avaliar a quantidade e a qualidade da vascularização digital (D'ARPE et al., 2008).

O exame é realizado com a aplicação do torniquete, proximal a região que se deseja avaliar com o objetivo de bloquear a circulação sanguínea. Nesta situação é possível a visualização da circulação arterial por preenchimento retrógrado (POLLITT, 1992; D'ARPE et al., 2008, D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

O exame venográfico continua em evolução desde sua introdução na rotina clínica há 18 anos, principalmente relacionada à biomecânica e sua influência na rede vascular da úngula (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

Foi descrita inicialmente como ferramenta de avaliação vascular em equinos acometidos por laminite, identificando redução do fluxo laminar em algumas regiões (COFFMAN, 1970).

Anos depois, a venografia digital foi aplicada na espécie eqüina por Christopher C. Pollitt e Ric F. Redden na década de 1990. Utilizando um modelo *in vitro* Pollitt demonstrou o preenchimento retrógrado da circulação arterial injetando uma substância fluida e passível de contraste na veia digital palmar (REDDEN, 1993; 2001).

O primeiro pesquisador demonstrou que era possível o preenchimento retrógrado da veia digital quando um contraste radiográfico fluido fosse injetado e associado à realização de um torniquete proximal ao local de aplicação (Pollitt, 1992). Já Redden (1993), começou a aplicar a técnica como um método auxiliar de diagnóstico na prática clínica, padronizando-a para ser realizada com o equino em apoio quadrupedal (REDDEN, 2001).

Hussni et al. (2006), utilizaram a técnica em equinos para avaliar clínica e venograficamente a ressecção cirúrgica da veia jugular monitorando o restabelecimento da drenagem sanguínea cefálica.

A venografia permite ao clínico executar o diagnóstico, auxilia na decisão terapêutica clínica (casqueamento), cirúrgica (tenotomia flexor digital profundo ou ressecção da parede do casco), monitora a evolução da enfermidade e promove maior especificidade no prognóstico (RUCKER, 2010).

O venograma pode identificar pontos ou áreas de necrose antes mesmo que estas sejam detectadas pelos métodos clínicos (HOOD, 1999).

Através da utilização da venografia podem-se identificar as margens de queratomas no casco, diferenciar doença da linha branca e laminite, claudicações agudas por excesso de casqueamento, osteíte podal, abscessos e principalmente promover o refinamento do diagnóstico nos casos de laminite (RUCKER, et al., 2006).

Variações na técnica de venografia podem criar artefatos e uma incorreta interpretação do exame levando o médico veterinário a conclusões equivocadas (RUCKER et al., 2006).

Alguns autores desenvolveram estudos utilizando venogramas sequenciais para a padronização da ordem cronológica das alterações vasculares no casco dos equinos acometidos por laminite (D'ARPE et al., 2008;

BALDWIN e POLLITT, 2010). Entretanto, outros utilizam a técnica para avaliar a fisiologia e a biomecânica e o retorno venoso (D'ARPE, 2010).

Em cavalos com laminite crônica, por exemplo, a venografia tem demonstrado falhas na circulação submural laminar, perfusão coronária e circulação solear nos animais refratários aos diversos tipos de tratamentos. Por outro lado, na fase aguda da laminite (até 48 horas) a venografia não identifica qualquer alteração vascular (RUCKER et al., 2006).

Na avaliação da venografia o profissional deve estar familiarizado com a anatomia vascular do dígito. Deverá também adquirir experiência com os diversos estudos em animais sadios e outros acometidos de enfermidades podais. Desta forma, pode adquirir capacidade de diferenciar artefatos de técnica das enfermidades propriamente ditas (RUCKER, 2003).

Para a realização do exame venográfico é recomendável que o técnico execute o procedimento em animais sadios antes de utilizar naqueles animais acometidos por alguma enfermidade. Nos casos de ruptura vascular, durante a venopunção pode haver comprometimento do fluxo sanguíneo e interferir na recuperação clínica do paciente com laminite (RUCKER et al., 2006).

Estudos preliminares em equinos sadios foram realizados para verificar a estabilidade do contraste e a caracterização vascular normal (REEDEN, 2001).

Em bovinos a arteriografia foi utilizada pela primeira vez num estudo com extremidades de membros coletadas em abatedouro. Neste, os autores sugerem que os quadros de doença da linha branca e úlcera de sola podem estar correlacionados às alterações vasculares identificadas nas imagens radiográficas (SINGH et al., 1994).

Em outro estudo na espécie bovina, a técnica de venografia foi aplicada associada à ultrassonografia para o diagnóstico de trombose venosa em tarso de vacas (KOFER e KUBBER, 1997).

2.8 Preparo do equino para a venografia

Para obter uma imagem perfeita, as ferraduras devem ser retiradas e os cascos devem ser limpos para remoção de matéria orgânica e outras

substâncias que possam gerar artefatos ou dificuldade na interpretação do exame (REEDEN, 2001).

A tricotomia pode ser realizada na face medial e lateral para facilitar a visualização da veia digital palmar/plantar e promover antisepsia mais eficiente no local do acesso venoso (REEDEN, 2001).

O venograma parece não sofrer alteração em baixas temperaturas, considerando ainda que a extremidade dos membros seja sensível a estas variações térmicas do ambiente (RUCKER et al., 2006).

Alguns autores utilizam o contraste à base de sulfato de bário em pasta na parede dorsal do casco para identificar a exata localização do estojo córneo. Todavia, o bário deverá ser removido pelo auxiliar rapidamente da parede dorsal com álcool antes da tomada do posicionamento látero-medial (RUCKER et al., 2006; D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

2.9 Protocolo anestésico no equino

Preliminarmente o animal pode ser sedado com detomidina. Em seguida, o casco dessensibilizado com bloqueio dos nervos digitais palmares (plantares) com mepivacaína ou lidocaína (D'ARPE et al., 2009; D'ARPE e BERNARDINI, 2010) proximal ao osso sesamóide (bloqueio sesamóide abaxial), totalizando 15 mL de anestésico local em cada local de administração (D'ARPE, 2011). Descreve-se outros sedativos como a xilazina, associado aos anestésicos locais que podem ser utilizados (RUCKER, 2010).

Outros protocolos utilizam para a venografia a romifidina como medicação pré-anestésica associado ao bloqueio local do sesamóide abaxial lateral e medial com mepivacaína 2%, num volume total compreendido entre 1 e 3 mL em cada ponto de aplicação (BALDWIN e POLLITT, 2010; RUCKER et al., 2006).

2.10 Torniquete

O torniquete deve ser aplicado firmemente de maneira que facilite a visualização dos vasos superficiais, podendo ser confeccionado em fita de borracha elástica apresentando 61cm de comprimento por 3,8cm de largura

coberto por uma atadura elástica (REEDEN, 2001). Alguns autores relatam que o torniquete pode ser confeccionado com 90cm de comprimento e 2,5cm de largura (RUCKER, et al. 2006) ou 50cm x 2,5 respectivamente (RUCKER et al., 2010).

A bandagem elástica deverá dar duas ou três voltas para impedir que o torniquete deixe sua posição correta (REEDEN, 2001; RUCKER et al., 2006).

Quando houver dificuldade para a visualização das veias após a colocação do torniquete pode ser necessário a marcação do vaso com caneta dermatográfica ou a cateterização do vaso antes do garroteamento (RUCKER et al., 2006).

Ao colocar o torniquete deve-se tomar cuidado especial para não formar dobras na pele ou colocar o torniquete do sentido proximal para distal o que dificulta o acesso venoso e altera o padrão radiográfico da imagem (RUCKER, et al. 2006).

Uma inadequada compressão do torniquete e consequente má oclusão vascular pode ser um dos fatores de falha de preenchimento do contraste durante a venografia (REEDEN, 2001). Além disso, promove excesso de anestésico próximo ao nervo digital palmar/plantar II ou IV, acúmulo da borracha sobre a pele e edema no membro (RUCKER et al., 2006).

Em alguns animais que apresentam edema ou aumento de volume na região tradicional da venopunção pode-se colocar o torniquete proximal ao sesamóide e proceder a cateterização distal ao osso (RUCKER et al., 2006).

A cateterização da veia digital lateral (v. digital palmar/plantar IV) apresenta melhores resultados quando comparada a medial (v. digital palmar/plantar II), sendo esta última contra indicada na venografia de equinos (RUCKER et al., 2006). Em estudos mais recentes existe a recomendação para a utilização da veia digital medial em equinos como via para a administração do contraste (RUCKER, 2010). Outros autores relatam que o acesso venoso em equinos pode ser tanto a veia digital comum palmar/plantar quanto a lateral ou medial sem nenhuma diferença em relação à qualidade de técnica (D'ARPE et al., 2008; RUCKER, 2010).

Baldwin e Pollitt (2010), relatam que a administração do contraste na veia digital independente de ser lateral ou medial torna indiferente a avaliação da venografia.

2.11 Acesso venoso no equino

A cateterização apresenta melhores resultados após a colocação do torniquete, pois facilita a visualização da veia digital palmar e evita perfurações recorrentes com possível extravasamento perivascular (RUCKER et al., 2006).

Para este procedimento, o escalpe (21G) deverá ser completamente introduzido na veia digital com o objetivo de evitar o extravasamento de contraste para o espaço perivascular durante a administração, alterando assim o padrão radiográfico e algumas vezes até impedindo sua interpretação (REEDEN, 2001).

O contraste administrado no tecido subcutâneo pode ser identificado pela distensão em região perivascular e através de uma redução na temperatura na pele. Quando, durante a administração existir aumento da pressão no êmbolo da seringa, deve-se aspirar o conteúdo e mediante o retorno sanguíneo, completar o volume total preconizado (RUCKER et al., 2006).

Em equinos idosos, onde a pele se apresenta mais delgada, a colocação do cateter deverá ocorrer com maior cautela, pois os vasos apresentam-se tortuosos e mais frágeis (RUCKER et al., 2006).

A administração deverá ser suspensa e a venografia realizada imediatamente quando houver ruptura vascular. Nestas situações, mesmo com o volume inadequado o exame poderá indicar algumas alterações (RUCKER et al., 2006).

Durante a cateterização, se o sangue refluir pelo escalpe e parar, a administração deverá ser imediatamente interrompida. A agulha deverá ser movimentada de 1 a 2 mm, podendo estar obstruída pelo contato com a parede vascular interna. Após várias tentativas de reposicionamento da agulha o contraste pode preencher o tecido perivascular subcutâneo (RUCKER et al., 2006).

O técnico ao verificar que durante a administração dos primeiros 2 ml do contraste houve perda do acesso venoso, identificada por não retorno sanguíneo no escalpe, deve retirá-lo juntamente com o torniquete e promover compressão do local durante 10 minutos e modificando o acesso venoso. Quando houver o extravasamento de grande quantidade de contraste para o

tecido perivascular o exame deverá ser suspenso e repetido depois de 72 horas (RUCKER, 2010).

A dificuldade de cateterização resulta em múltiplas venopunções podendo evidenciar a presença de contraste perivascular próximo a agulha do escalpe e resultar em diminuição do volume realmente infundido (RUCKER, et al., 2006).

Alguns autores indicam que o acesso venoso pode ser feito com cateter 23G e para tanto, uma pequena incisão cirúrgica de pele deverá ser feita com o auxílio da lâmina de bisturi número 15 lateral a veia digital. (BALDWIN e POLLITT, 2010).

Ao final do escalpe pode ser acoplado um tubo extensor de equipo a fim de evitar que durante a administração do contraste o animal se movimente e ocorra acidentalmente a desconexão da seringa. Deve-se dar preferência a duas seringas de 10 mL em detrimento a uma de 20 mL objetivando a verificação do excesso de pressão durante a administração indicando que o acesso venoso foi perdido (RUCKER, 2010).

Após a captura das imagens radiográficas, o torniquete e o escalpe são removidos, seguido pela aplicação de uma leve pressão sobre o local da venopunção (REEDEN, 2001). Outros autores sugerem a colocação de gaze coberta com atadura e esparadrapo sobre o local da venopunção, com sua remoção no período entre 10 e 30 minutos (RUCKER, et al., 2006; RUCKER, 2010).

2.12 Volume do contraste no equino

Os produtos utilizados como contraste variam de acordo com a disponibilidade dos produtos comerciais em cada país. O quadro 1, ilustra os principais produtos utilizados com seus respectivos autores e ano de publicação.

Para a realização da venografia pode-se utilizar inicialmente o volume de 10 a 15 mL de material radiopaco e caso necessário, um segundo posicionamento radiográfico até completar um volume de 25 ou 30 mL. As projeções dorso palmar/plantar e látero medial podem ser realizadas utilizando

um volume de 40 a 60 mL de contraste com distância foco filme de 100cm, 80 a 86 kV e 15 mAs (COFFMAN et al., 1970).

Os volumes de contraste administrados nos equinos também podem ser correlacionados com a massa corpórea onde, animais que apresentam entre 300 e 450 Kg devem receber um volume de 20 a 25 mL e aqueles de 450 a 700 Kg de 25 a 30 mL (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

Outros autores sugerem um volume de contraste entre 36 mL para os equinos de raças grandes e 12 mL em pôneis (REEDEN, 2001) ou 20 – 25 mL de contraste são suficientes para a venografia em equinos adultos (REEDEN, 2001; D'ARPE et al., 2008).

Existem profissionais que utilizam um volume total de 30 mL do contraste para as venografias em equinos, entretanto administrados com seringas de 12 mL justificando uma maior sensibilidade e precisão com estas seringas quando comparadas as de volume maior (RUCKER, et al., 2006).

Alguns autores sugerem que 30 mL do contraste é suficiente para uma boa venografia no equino, entretanto, não fazem citação sobre as diferenças de peso, raça e tamanho dos animais (BALDWIN e POLLITT, 2010).

QUADRO 1 – Resumo dos principais contrastes utilizados para venografia em equinos com os respectivos autores e ano de publicação dos artigos

CONTRASTE	AUTOR (es)	PUBLICAÇÃO
Diatrizoato de sódio	REEDEN	2001
	RUCKER et al.	2006
	D'ARPE et al.	2008
Diatrizoato de meglumina	RUCKER	2010
Iopamidol	D'ARPE et al.	2008
Iobitridol	ALVES, et al.	2009
Iohexol	BALDWIN et al.	2010

2.13 Técnica radiográfica no equino

Algumas técnicas radiográficas para venografia foram padronizadas em peças anatômicas (ALVES et al., 2009; TACCHIO et al., 2002). Baseado nestas informações, alguns autores estudaram o efeito da magnificação das imagens, correlacionando com a altura do bloco utilizado para posicionar o casco. Estes estudos concluíram que a distância ideal foco-filme de 80 cm minimiza as distorções e a radiação emitida pelo aparelho é suficiente e segura (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

D'Arpe e Bernardini, (2010) e D'Arpe, (2011) preconizam que o equino apresente os dois membros torácicos apoiados em blocos de madeira cuja altura proporcione um feixe principal de raios emitidos com foco direcionado para a região média da margem palmar da falange distal.

Durante a administração da segunda seringa de contraste o talão deverá ser ligeiramente elevado deslocando-se a articulação cárpica em sentido cranial e mantendo a pinça no solo. Esta manobra permite a perfusão dos vasos lamelares e quando realizada de maneira excessiva pode promover ruptura vascular pela movimentação excessiva do escalpe (REEDEN, 2001; RUCKER, 2010).

Alguns autores acreditam que a elevação do talão entre a segunda e a terceira imagens obtidas, de 30 a 40 segundos após a administração do contraste, é uma variação da técnica descrita por Reeden, (2001). Este procedimento não deve ser realizado nos casos severos, pois em alguns casos pode promover agravamento das lesões (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

Quatro projeções radiográficas podem ser realizadas sendo duas látero mediais e duas dorso palmares 0°, obtidas entre 30 ou 40 segundos após a administração do contraste, ou seja, momentos antes de sua difusão pelos tecidos. Em seguida pode-se efetuar outras duas projeções sendo uma látero medial e a outra dorso palmar 65° (D'ARPE et al., 2004; 2011).

Outros autores relatam que o tempo ideal para a obtenção de imagens com as melhores qualidades radiográficas seja de 45 segundos após a administração do contraste (RUCKER et al., 2006; RUCKER, 2010).

A administração do volume escolhido para a venografia pode ser aplicado em dois momentos distintos, sendo metade do volume na primeira

seringa e após 30 a 45 segundos da primeira, procede-se a segunda administração, favorecendo o incremento na qualidade da imagem radiográfica (REEDEN, 2001).

Transcorridos 120 segundos após a administração do contraste as imagens radiográficas começam a perder nitidez e podem demonstrar falha de preenchimento vascular sugerindo alguma enfermidade, quando trata-se de artefato de técnica (RUCKER et al., 2006).

D'arpe e Bernardini (2010), sugerem que as radiografias sejam tomadas entre 40 e 50 segundos após a administração do contraste para que as radiografias tenham o melhor padrão de imagens. Além disso, na projeção dorso palmar 65°, as melhores imagens radiográficas para evidenciar abscesso, seroma ou edema devem ser tomadas após 120 segundos da administração.

Outras duas projeções radiográficas podem ser feitas, sendo uma látero medial, 90 segundos após a administração do contraste, objetivando a avaliação da difusão do contraste perivascular, seguida de outra incidência dorso palmar 65°, para detectar a presença de edema ou seroma presentes em vasos circunflexos nos casos de laminite aguda ou crônica recorrente (D'ARPE e BERNARDINI, 2010; D'ARPE, 2011).

D'arpe et al. (2011), avaliaram a distância ideal do foco em relação ao filme, com variação entre 30, 60, 90 e 100 cm puderam concluir que quanto maior esta distância, menor o efeito de magnificação e como consequência aumenta de maneira exponencial a emissão de radiação. Concluíram também que a distância ideal para a venografia em equinos é de 80 cm, reduzindo a emissão de radiação e possibilitando o efeito de magnificação de apenas 11 % (D'ARPE, 2011).

O tempo de exposição radiográfica em equinos pode variar de acordo com a gravidade da lesão tecidual, onde as lesões leves devem ser de 0,6 segundos, moderadas de 0,8 e severas de até 1 segundo (REEDEN, 2001).

Em dois posicionamentos radiográficos devem-se utilizar baixo kVp para a identificação de detalhes de tecidos moles e as demais posições com alto kVp ou miliamperagem por segundo (mAs) permitindo a visualização de estruturas com maior densidade como, por exemplo, o arco terminal (RUCKER et al., 2006).

Os aparelhos de raios X utilizados na rotina para avaliar a extremidade dos membros produzem venogramas de alta qualidade. Contudo, os aparelhos com maior mAs são os que apresentam melhores resultados (RUCKER et al., 2006).

Estes aparelhos de raios X convencionais podem ser utilizados, entretanto a técnica pode ser prejudicada caso o técnico não tenha pelo menos de 4 a 5 chassis disponíveis (RUCKER, 2010; RUCKER et al., 2006).

Quando as venografias são executadas com a utilização de aparelhos de raios x com tecnologia digital, apenas o posicionamento dorso palmar 0° e látero medial são suficientes para a interpretação radiográfica. Nestes, as correções podem ser feitas diretamente através do computador, reduzindo assim a quantidade de radiação emitida no paciente e o tempo de duração do procedimento. Uma desvantagem destes sistemas está no fato de que em algumas imagens a papila solear e os vasos circunflexos correm o risco de não serem identificadas (RUCKER et al., 2006).

Diante do curto espaço de tempo entre a administração do contraste e a realização das radiografias, o aparelho de raios X deve estar em local próximo ao animal e o auxiliar deve estar preparado para o posicionamento do chassi (REEDEN, 2001).

2.14 Complicações da venografia

As complicações da venografia se limitam a falta de preenchimento do leito vascular, extravasamento perivascular do contraste e retorno do contraste para a circulação sistêmica por falha no torniquete (REEDEN, 2001).

O aumento de volume causado pela administração do contraste no tecido perivascular desaparece sem a necessidade de tratamento em 24 horas. Nestes casos, o exame venográfico deverá ser repetido neste membro transcorrido o tempo de 48 a 72 horas (RUCKER et al., 2006). Rucker et al., (2006), relata que este aumento de volume pode desaparecer no período de 3 a 24 horas.

Os pacientes humanos submetidos a angiografia coronariana podem apresentar alterações renais e de hipersensibilidade ao contraste num pequeno número de casos (WILSON et al., 1995).

Em equinos submetidos a venografia retrógrada podal estas complicações não foram identificadas até o momento (REDDEN, 2001). Rucker et al., (2006), relata que um equino apresentou quadro de claudicação 24 horas após o exame venográfico. Este animal foi reexaminado e o quadro de claudicação foi então atribuído a um hematoma subsolear.

2.15 Anatomia do venograma do equino

Em locais onde a vascularização está comprometida os tecidos adjacentes podem estar nas mesmas condições, entretanto, podem não apresentar necessariamente as lesões isquêmicas. Por exemplo, lesão ou compressão na área de plexo coronário e arco terminal reduzem, mas não eliminam completamente a perfusão sanguínea (RUCKER et al., 2006).

2.16 Posicionamento dorso palmar 0°

Os ramos do arco terminal, vasos dorsais lamelares e vasos circunflexos são difíceis de distinguir separadamente. Os vasos lamelares dorsais formam anastomoses com o plexo coronário no aspecto dorsal do processo extensor da falange distal (RUCKER et al., 2006).

Os ramos do arco terminal da falange distal são identificados em face lateral e medial formando as anastomoses. Os vasos circunflexos e a papila solear aparecem na região distal e periférica da margem solear da falange distal. Estes vasos formam anastomose proximal com a lateral da parede do casco e o arco terminal (RUCKER et al., 2006).

2.17 Variações normais na venografia do equino

Variações na vascularização digital dos equinos são frequentes principalmente relacionadas à idade e a raça. Os médicos veterinários que estão habituados a trabalhar com uma determinada raça sabem que estas diferenças são evidentes. Os cavalos puro sangue de corrida com idade entre 2 e 12 anos apresentam uma parede dorsal do casco com 16 mm de espessura e que os vasos laminares estão localizados entre 3 e 4 mm da falange distal.

Na raça percheron, animais que tem 6 anos de idade apresentam parede dorsal do casco com 25 mm de espessura e os vasos laminares estão localizados a 5mm no aspecto dorsal da falange distal. Embora localizados em regiões um pouco distintas a imagem radiográfica dos vasos laminares dorsais, plexo coronário e arco terminal permanecem inalteradas (RUCKER et al., 2006).

D'arpe et al. (2004), sugerem um padrão de avaliação venográfica na espécie equina onde descreve cinco áreas de maior interesse dentro deste exame. As regiões descritas compreendem o plexo coronário, os vasos laminares, vasos circunflexos, arco terminal e os vasos bulbares.

2.18 Formação de artefatos no equino

O médico veterinário deve determinar se a falha no preenchimento em determinadas áreas do casco é decorrente da enfermidade ou falha na técnica venográfica (RUCKER, 2010). Um exemplo de falha de preenchimento é a venocompressão temporária causada pelo excesso de apoio no membro durante o exame (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

A venografia é um exame complementar sensível e pode variar de acordo com a distribuição de apoio no membro, podendo ser decorrente de movimentação da cabeça do equino para um dos lados no momento da radiografia. Para avaliar as papilas soleares o feixe de raios X deve estar direcionado para a superfície palmar e não no centro da úngula (RUCKER et al., 2006).

O elemento essencial da venografia é identificar primeiramente se houve o preenchimento retrógrado da veia após a administração do contraste radiopaco, permitindo a visualização radiográfica vascular (D'ARPE, 2008).

O erro mais comum na execução da técnica venográfica é a quantidade insuficiente de contraste administrado. A pressão insuficiente na colocação do torniquete permite que o contraste apresente difusão para a circulação sistêmica reduzindo assim a qualidade das imagens radiográficas (REEDEN, 2001). Neste caso, o contraste será evidenciado em região proximal ao torniquete indicando falha na técnica (D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

O volume inadequado de contraste pode ser confundido com redução de perfusão, extravasamento perivascular ou cálculo incorreto do volume para o venograma. Uma característica geral de redução no calibre dos vasos é a diminuição da radiopacidade nas imagens radiográficas. Quando estes dois fatores são observados numa mesma imagem, podemos concluir que houve falha no volume administrado e não deficiência na perfusão tecidual (RUCKER et al., 2006; D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

A administração do contraste no tecido perivascular é um artefato muito frequente e pode ser resultado de múltiplas venopunções durante a cateterização da veia ou movimentação do animal durante o exame radiográfico. Um grande acúmulo de contraste pode ser identificado em face lateral e medial de primeira falange próximo ao cateter. Este fato colabora para um menor volume de contraste no espaço intravascular, menor radiopacidade e diâmetro dos vasos (RUCKER et al., 2006; D'ARPE e BERNARDINI, 2010).

Outra modalidade de artefato aparece quando transcorreu um longo período entre a administração do contraste e a tomada das imagens radiográficas. Isso promove o extravasamento do contraste para a derme, reduzindo assim a qualidade das imagens (RUCKER et al., 2006).

O padrão irregular identificado nos vasos marginais, circunflexos e laminares dorsais podem aparecer nas radiografias após 30 a 45 segundos da administração do contraste e pode, de maneira equivocada, ser diagnosticado como lesão crônica cicatrizada. Nestes casos o tempo irá distinguir o que é considerado patológico e o que é artefato (RUCKER et al., 2006).

3. OBJETIVOS

O objetivo deste estudo foi descrever a técnica de venografia retrógrada podal em vacas, comparando os acessos da veia digital dorsal comum III com a digital comum II ou IV, nos membros torácicos e pélvicos mediante a administração de dois volumes diferentes de contraste.

4. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada está em conformidade com os princípios éticos na experimentação animal, aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ, UNESP/Botucatu, no dia 13 de Setembro de 2013, sob o protocolo nº131/2013.

4.1 Animais e procedimentos preliminares

Foram utilizadas 14 vacas adultas holandesas oriundas do setor de produção de bovinos leiteiros da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) – UNESP/ Câmpus de Botucatu. Os animais eram criados em regime de semiconfinamento e apresentavam peso médio de 610 Kg, e sem histórico de lesões podais ou sinais clínicos de claudicação nos 30 dias anteriores a fase experimental. A ausência de lesões podais foi estabelecida mediante a atribuição do escore de locomoção por inspeção e exame clínico específico (inspeção e palpação das úngulas), previamente ao exame radiográfico.

Preliminarmente as vacas foram avaliadas quanto seu escore de locomoção (Quadro 2), segundo Desrochers et al. (2001), sendo utilizadas somente as vacas com grau 0.

QUADRO 2 – Grau de claudicação em bovinos segundo a classificação de Desrochers et al. (2001)

Score	Alteração	Descrição
0	Ausente	Anormalidades ausentes.
1	Leve	Discreto arqueamento de dorso e locomoção alterada.
2	Moderada	Arqueamento de dorso e locomoção alterada.
3	Severa	Arqueamento de dorso e claudicação marcantes.
4	Imobilidade	Relutância em se locomover e grande dificuldade de apoio.

Os animais foram inicialmente pesados em balança ¹ convencional e posteriormente contidos em tronco tombador para casqueamento modelo hidráulico² (Figura 6). Após contenção em decúbito lateral direito, os membros foram mantidos em posição apropriada, através de cintas de náilon com 150 cm de comprimento e 5 cm de largura.



FIGURA 6 – Vaca contida em tronco de tombador hidráulico posicionada em decúbito lateral direito com a cabeça amarrada ao dispositivo, com auxílio de cabresto

4.2 Grupos e subgrupos

Os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos, onde no grupo 1 (G1), composto por 6 vacas, foi utilizado o volume de 10 mL, utilizando uma seringa correspondente ao volume total injetado. Nos membros do grupo 2 (G2) composto por 8 vacas, foram utilizados 20 mL de contraste através de uma única seringa correspondente ao volume total. Estes volumes foram utilizados baseados num estudo piloto com 10 vacas holandesas, onde se observou desconforto em todos os animais durante a administração de um volume maior que 25 mL.

¹ Balança para pesagem bovina, Filizola, São Paulo.

² Brete hidráulico móvel Horsy heron® – Horsy heron, Garça.

Para tanto, utilizou-se o diatrizoato de meglumina³ como contraste sendo este, administrado lentamente pela via intravenosa regional sem diluição prévia.

Durante a divisão dos dois grupos, optou-se pelo sorteio do animal individualmente onde o volume do contraste administrado foi o mesmo nos 4 membros.

Além da divisão dos membros em G1 e G2, estes foram subdivididos em dois subgrupos onde no primeiro, denominado acesso 1 (A1), optou-se pela venopunção da v. digital dorsal comum III (Figuras 7 e 8), totalizando 28 membros, sendo 13 no G1 e 15 no G2. Nos membros do subgrupo denominado acesso 2 (A2), acessou-se na face medial a v. digital palmar/plantar comum II (Figura 9), na face lateral v. digital palmar/plantar comum IV (Figura 10), totalizando 25 membros, sendo 11 no G1 e 14 no G2 (Quadro 3). Esta variação entre a comum II ou IV não seguiu nenhum padrão e, ocorreu devido a conveniência em se promover uma venopunção adequada e duradoura, minimizando os riscos de administração perivascular ou extravasamento do contraste.

QUADRO 3 – Distribuição parcial e total dos membros divididos em grupo 1 e 2, com os respectivos subgrupos A1 e A2

	GRUPO 1 (G1)	GRUPO 2 (G2)
SUBGRUPO 1 (A1)	13	15
SUBGRUPO 2 (A2)	11	14
TOTAL	24	29

³ Relieve 60 % ® - Berlimed, Madri, Espanha.



FIGURA 7 – Vaca contida em tronco tombador com o membro torácico esquerdo (MTE) em destaque, demonstrando o escalpe fixado e posicionado no acesso 1 (A1), momentos antes da realização da radiografia

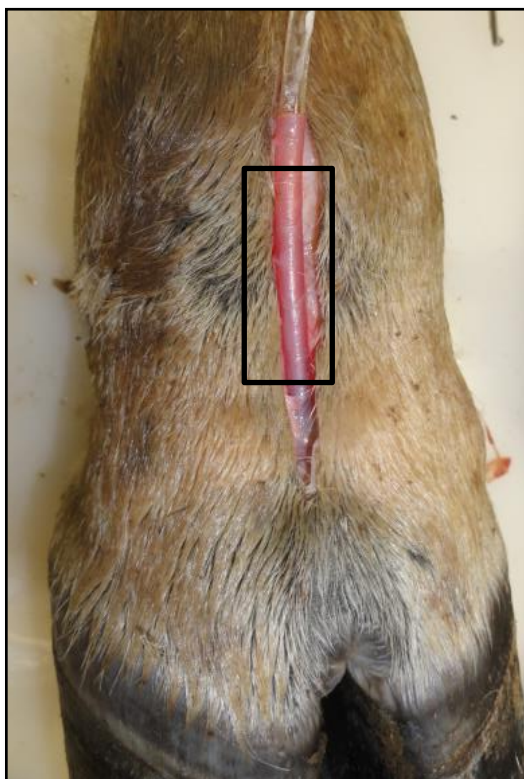


FIGURA 8 – Imagem do acesso venoso utilizado nos animais do subgrupo A1, após dissecação em peça anatômica evidenciando a v. digital dorsal comum III, onde o interior do vaso foi preenchido por água

A ordem da administração do contraste e posicionamento radiográfico se iniciou pelo membro pélvico direito, seguido do esquerdo e, posteriormente, membros torácicos direito e esquerdo (Quadro 4), sendo esta ordem respeitada em todos os animais e momentos.

QUADRO 4 – Sequência utilizada para a administração e padronização do contraste nos membros locomotores e seus respectivos acessos venosos nos animais durante o experimento

MEMBRO	ACESSO VENOSO
Pélvico esquerdo	v. digital palmar comum II/IV
Pélvico direito	v. digital dorsal comum III
Torácico esquerdo	v. digital dorsal comum III
Torácico direito	v. digital palmar comum II/IV

Exceção a esta sequência ocorreu nas vacas 4 (MPE, acesso medial), 31 (MPE, acesso dorsal; MPD, acesso medial), 16 (MTE, acesso medial; MTD, acesso dorsal), 80 (MTD, acesso dorsal), 33 (MPE, acesso dorsal). Nestes animais procedeu-se a troca na sequência padronizada em virtude da dificuldade de venopunção originalmente planejada.



FIGURA 9 – Acesso venoso do grupo A2 (v. digital palmar comum II). Nota-se o retorno e preenchimento do escalpe com sangue, bem como sua fixação com esparadrapo. A administração do contraste através do dispositivo adaptador para infusão intravenosa

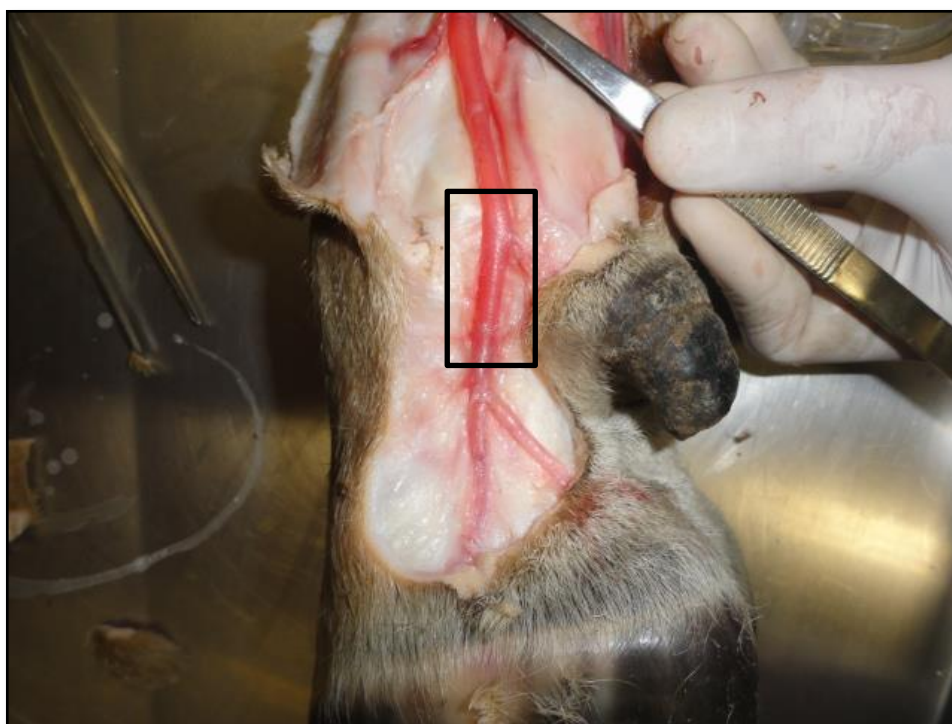


FIGURA 10 – Imagem do acesso venoso utilizado nos animais do subgrupo A2, demonstrado em peça anatômica evidenciando a v. digital palmar comum II preenchida por água

4.3 Venografia retrógrada

Preliminarmente as úngulas foram lavadas com escova de náilon e água corrente. Após a limpeza, procedeu-se a primeira radiografia simples (Mo), na incidência dorso plantar 0° para os membros pélvicos (Figura 11) e dorso palmar 0° nos torácicos. Os procedimentos radiográficos fizeram uso de um aparelho emissor de raios X portátil, com painel digital (DR)⁴, com detector de silicone amorfo e área de 10" x 12". O panorama visualizador de imagens utilizado foi o e-film⁵.

A técnica utilizada foi modificada apenas o kV e Mas sendo que o tempo foi automaticamente corrigido à medida que a Ma era inserida no aparelho. Para a realização das radiografias a técnica utilizada foi 65 kV com 50 mAs, mantendo a distância fixa de 60cm entre o foco e o filme com incidência dos raios X perpendicular ao chassi.



FIGURA 11 – Animal contido no tronco tombador hidráulico com os membros amarrados por fita de náilon. Pode-se evidenciar o posicionamento radiográfico na projeção dorso plantar 0° realizada na primeira radiografia simples (Mo), e imediatamente antes da colocação do torniquete e infusão do contraste

⁴ Aparelho de raios-x portátil, Orange, 1040 HF, Samsung, Korea, China.

⁵ E- film workstation 4.0, Merge Healthcare Incorporated, Chicago, USA.

Após a primeira radiografia simples, procedeu-se o sorteio aleatório do grupo ao qual aquele animal pertenceria (G1 ou G2). Posteriormente, realizou-se a tricotomia da região a ser praticada a venopunção. Posicionou-se o torniquete de fita de borracha butílica elástica (4 cm largura, 3 mm espessura e 60 cm de comprimento), no terço distal do metatarso ou metacarpo, aproximadamente 5 cm proximal ao paradígito. A borracha descrita foi fixada com auxílio de esparadrapo (Figura 12).

Após antissepsia com aspersão de álcool 70° foi introduzido um escalpe 19G⁶ no sentido contrário ao fluxo sanguíneo da veia digital (venografia retrógrada).

A adequada venopunção foi confirmada pelo retorno de sangue na extensão do escalpe, momento que se procedeu à colocação do dispositivo PRN⁷, seguida pela fixação do escalpe sobre o torniquete, com o auxílio de esparadrapo.

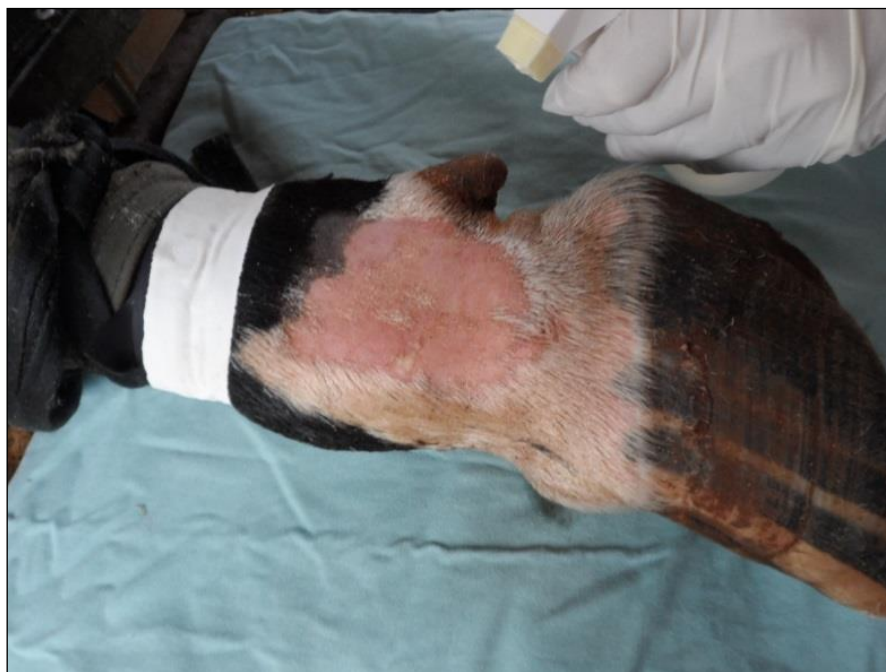


FIGURA 12 – Região metacarpo falângica de membro torácico direito (MTD), em sua face medial, após a colocação e fixação do torniquete, com a tricotomia e antissepsia com a aspersão de álcool 70 %, momentos antes venopunção e administração do contraste

⁶ Dispositivo para infusão intravenosa® – Lamedic, Republica Popular da China.

⁷ Adaptador PRN para terapia intravenosa intermitente® - BD, República Popular da China.

As projeções dorso palmar 0° nos membros torácicos (MTs) e dorso plantar 0° nos membros pélvicos (MPs) foram repetidas com intervalo de 20 segundos após a administração do contraste até o tempo de 120 segundos, correspondendo os momentos M1 ao M6, conforme descrição a seguir:

- M1: 20 segundos após a administração do contraste
- M2: 40 segundos após a administração do contraste
- M3: 60 segundos após a administração do contraste
- M4: 80 segundos após a administração do contraste
- M5: 100 segundos após a administração do contraste
- M6: 120 segundos após a administração do contraste

Vale ressaltar que, durante todo o procedimento os animais permaneceram em decúbito lateral direito. Desta forma em nenhum momento durante o exame venográfico, ocorreu o apoio dos membros no solo ou qualquer outra superfície.

Imediatamente ao término da administração do contraste, os dígitos foram flexionados e estendidos rápida e levemente, totalizando 10 movimentos sequenciais, seguindo para o exame radiográfico (Figura 13).

O torniquete foi removido imediatamente ao término da captura das imagens radiográficas, ou seja, aproximadamente 10 minutos após a sua colocação.



FIGURA 13 – Previamente a realização das imagens radiográficas e após a administração do contraste, cada extremidade do membro foi flexionado e estendido por 10 vezes consecutivas

4.4 Avaliação venográfica

Foram estabelecidos dois critérios para a avaliação da qualidade venográfica.

Estes critérios qualitativos foram divididos em padrão de preenchimento vascular (Quadro 5), que variou gradualmente entre 0 (ausência de preenchimento) a 5 (preenchimento completo). O outro critério considerou o grau de radiopacidade do contraste (Quadro 6), sendo o mesmo qualificado em uma escala de 0 (ausência de radiopacidade) a 3 (alta radiopacidade). Os critérios foram avaliados entre os momentos 1 e 6, correspondentes às venografias realizadas de 20 a 120 segundos após administração do contraste. No critério grau de radiopacidade as avaliações foram subjetivas, não sendo fornecido aos avaliadores nenhum padrão para cada escore individualmente.

Os arquivos digitais contendo as venografias, tabuladas por animal e membros ao longo do tempo, foram distribuídos entre cinco avaliadores. Estes desconheciam a metodologia experimental, foram escolhidos com base em sua

competência e apresentavam experiência comprovada na prática clínica e didática dentro da área de radiologia veterinária.

Nos dois critérios qualificados, os avaliadores atribuíram escores às venografias, para os quatro membros, em todos os momentos e para todos os animais.

QUADRO 5 – Graduação dos escores de avaliação qualitativa (0 a 5) de preenchimento vascular, considerando a região de difusão do contraste no leito venoso distal do dígito, nas venografias dos bovinos estudados

ESCORE	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
0	Contraste no subcutâneo/falha no preenchimento venoso
1	Contraste preenchendo as veias na região da falange média de apenas um dígito (2° ou 3° dígitos)
2	Contraste preenchendo as veias na região das falanges média e distal de apenas um dos dígitos (2° ou 3° dígitos)
3	Contraste preenchendo as veias das falanges média e distal de um dos dígitos (2° ou 3° dígitos) e média do outro
4	Contraste preenchendo as veias das falanges médias e distal do 2° e 3° dígitos, mas com falha no preenchimento limitada em uma das falanges distais
5	Contraste preenchendo completamente as veias das falanges média e distal do 2° e 3° dígitos

QUADRO 6 – Graduação dos escores de avaliação qualitativa (0 a 3) do grau de radiopacidade do contraste, considerando o preenchimento do espaço intravascular digital nas venografias dos bovinos estudados

ESCORE	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO
0	Ausência de radiopacidade
1	Baixa radiopacidade
2	Média radiopacidade
3	Alta radiopacidade

4.5 Tomografia computadorizada: estudo piloto

Em complementação da avaliação da venográfica realizou-se uma tomografia computadorizada contrastada. Executou-se o procedimento em uma novilha da raça holandesa, com peso de 300 Kg, hígida e sem nenhuma enfermidade podal. O animal foi submetido à anestesia geral inalatória e posteriormente ao exame mediante a administração de contraste, pela metodologia descrita para o grupo 2 e subgrupo 1.

Como ferramenta, utilizou-se o tomógrafo helicoidal⁸, onde o animal foi posicionado também em decúbito lateral direito. Os cortes usados foram transversais contínuos de 2 mm por 2 mm de incremento, com ajuste de 120 Kv, 120 mA, 512 X 512 matrix e a reconstituição da imagem de forma tridimensional com o auxílio do programa Voxar 3D, versão 3.3⁹.

5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos escores de preenchimento e dos escores de radiopacidade foram realizadas pelos testes:

- teste de Mann-Whitney para comparar os grupos segundo os acessos em cada momento;
- teste de Wilcoxon para comparar os acessos segundo os grupos em cada momento;
- teste de Friedman para comparar os momentos segundo os grupos e os acessos;
- teste de Mann-Whitney para comparar os grupos em cada momento.

As estatísticas foram consideradas significativas quando $P < 0,05$.

As análises estatísticas foram efetuadas empregando-se o programa SAS¹⁰ (Statistical Analysis System).

⁸Tomógrafo helicoidal, Marca SHIMADZU modelo SCT-7800TC, Shimadzu Corp., Kyoto, Japan.

⁹ Programa voxar 3D, version 6.3, Toshiba Medical Visualization Systems Europe, Endinburg, UK.

¹⁰ SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.3. SAS Institute Inc., Cary:NC, 2013.

6. RESULTADOS

A metodologia proposta para a realização deste estudo se mostrou eficiente e satisfatória. Algumas considerações, complicações e dificuldades nas diferentes etapas dos processos serão descritas a seguir.

Apenas com a contenção física auxiliada pelo tronco tombador hidráulico foi possível a realização dos procedimentos preliminares da venografia, cateterização das veias propostas na metodologia, administração do contraste e captura das imagens radiográficas.

Em alguns momentos, identificou-se maior dificuldade no acesso venoso dorsal, lateral e medial e conseqüentemente no procedimento radiográfico. Esta dificuldade ocorreu quando a vaca se apresentava mal posicionada no tronco, com as extremidades dos membros pouco expostas, resultante das variações na altura das vacas e respectivos mecanismos de ajustes do tronco, que deveriam se realizados para compensar tais variações. Esta situação ficou evidente, quando do posicionamento do torniquete na extremidade do membro animal, demasiadamente próximo à estrutura metálica do tronco, restringindo a dimensão radiográfica proximal das falanges proximais.

A tricotomia prévia no local da venopunção facilitou substancialmente a identificação vascular. Para auxiliar na localização do local correto da administração do contraste, não foi necessário à utilização da caneta dermatográfica em nenhum momento.

Diante do posicionamento do animal que permaneceu em decúbito lateral direito, durante todo o procedimento, identificou-se que o acesso venoso digital comum IV, no antímero direito e digital comum II esquerdo, apresentaram maior dificuldade nos membros torácicos e pélvicos. Esta dificuldade foi atribuída, ao posicionamento do técnico embaixo do membro, no momento da venopunção.

A confecção do torniquete de borracha elástica butílica demonstrou ser eficiente para obstruir o fluxo venoso sanguíneo. Soma-se como pontos positivos do material, facilidade de aquisição e baixo custo. Entretanto, apresentava vida útil de curta duração, necessitando ser trocada a cada 4 procedimentos em média.

Durante a sua colocação, identificou-se deslizamento discreto do torniquete em alguns animais, contudo sem interferência na obstrução do fluxo sanguíneo e não necessitando de correção.

O grau de claudicação não sofreu alteração quando comparado com a avaliação clínica do início da fase experimental. Contudo, alguns animais apresentaram hematoma e aumento de volume ao redor do local da venopunção.

6.1 Venografia retrógrada

A venopunção digital dorsal comum III foi executada com maior facilidade tanto nos membros torácicos quanto nos pélvicos. Neste acesso, independente do grupo ao qual o animal pertencia, foram realizadas 28 venopunções, sendo que, apenas em 1 membro não foi possível a localização correta da veia. Contudo, nos acessos da v. digital palmar/plantar comum II e v. digital palmar/plantar comum IV, este fato se repetiu em 5 episódios de um total de 25 acessos. Não foi observada nenhuma diferença entre a facilidade de acesso da veia digital comum palmar/plantar II ou IV.

Durante a administração do contraste na veia digital dorsal comum III, não houve resistência no êmbolo da seringa em nenhum momento independente do volume administrado. Em contrapartida, em 12 administrações pela veia digital comum palmar/plantar II e IV foi identificada resistência durante a administração do contraste nos animais do G1 e G2, mesmo quando o escalpe se apresentava posicionado corretamente dentro do leito vascular.

Em nenhum momento os animais apresentaram movimentação excessiva durante a administração do contraste, podendo indicar que este procedimento não causou desconforto independente do volume administrado.

6.2 Avaliação das imagens radiográficas

São apresentadas a seguir venografias que correspondem aos escores de preenchimento e radiopacidade vascular, variando de 0 a 5 e de 1 a 3 (Quadro 5 e 6), respectivamente. As venografias representam os escores atribuídos pela maioria dos avaliadores e não consideram o momento de sua obtenção radiográfica e nem mesmo os grupos ou acessos envolvidos.

6.3 Radiografias da avaliação de preenchimento vascular

6.3.1 Escore 0



FIGURA 14 – Imagem radiográfica do MTD da vaca 30, pertencente ao grupo 1 e acesso 2 (M2), onde 100% dos avaliadores classificaram em escore 0 para o padrão de preenchimento vascular

6.3.2 Escore 1

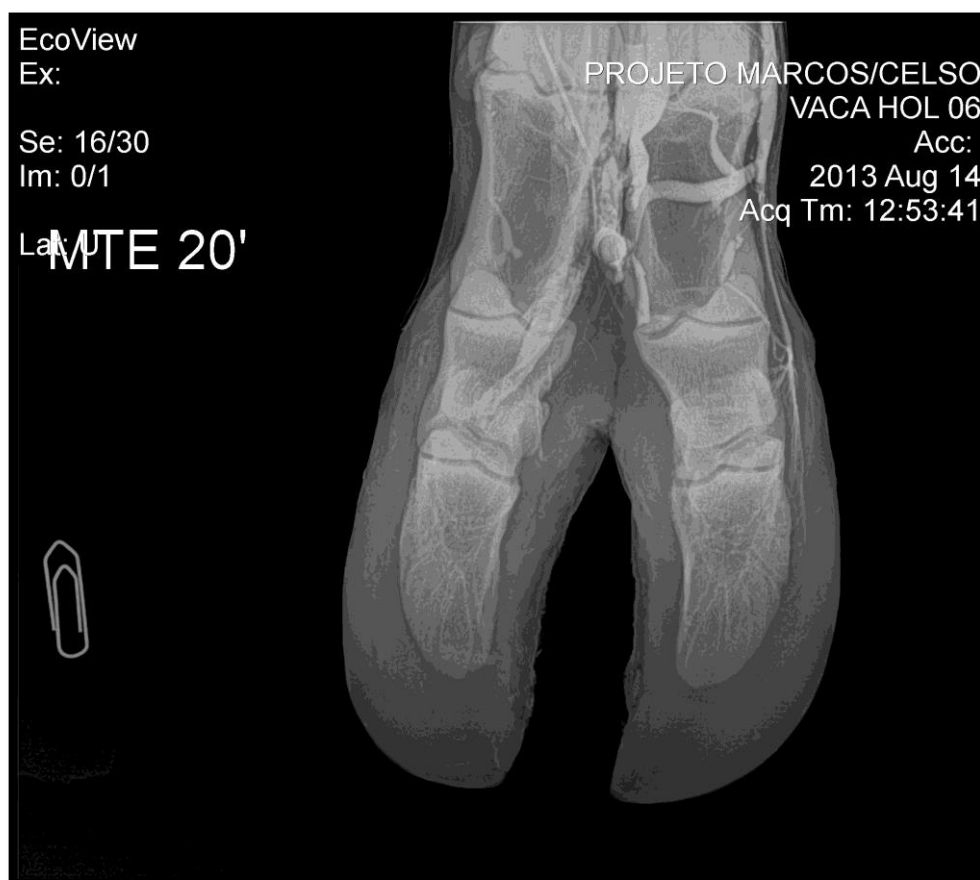


FIGURA 15 – Imagem radiográfica do MTE do animal 6, pertencente ao grupo e subgrupo 1(M1), onde 60% dos examinadores quantificaram em 1 o padrão de preenchimento vascular

6.3.3 Escore 2



FIGURA 16 – Imagem radiográfica do MTE da vaca 11, pertencente ao grupo 2 (M2), onde 100% dos avaliadores quantificaram escore 2 no padrão de preenchimento vascular

6.3.4 Escore 3



FIGURA 17 – Imagem radiográfica do MPE da vaca 11, pertencente ao grupo e subgrupo 2 (M6), onde 80% dos avaliadores quantificaram o escore 3 no padrão de preenchimento vascular

6.3.5 Escore 4



FIGURA 18 – Imagem radiográfica do MPD do animal 25, pertencente ao grupo e subgrupo 1(M6), onde 80 % dos avaliadores quantificaram escore 4 para o padrão de preenchimento vascular

6.3.6 Escore 5

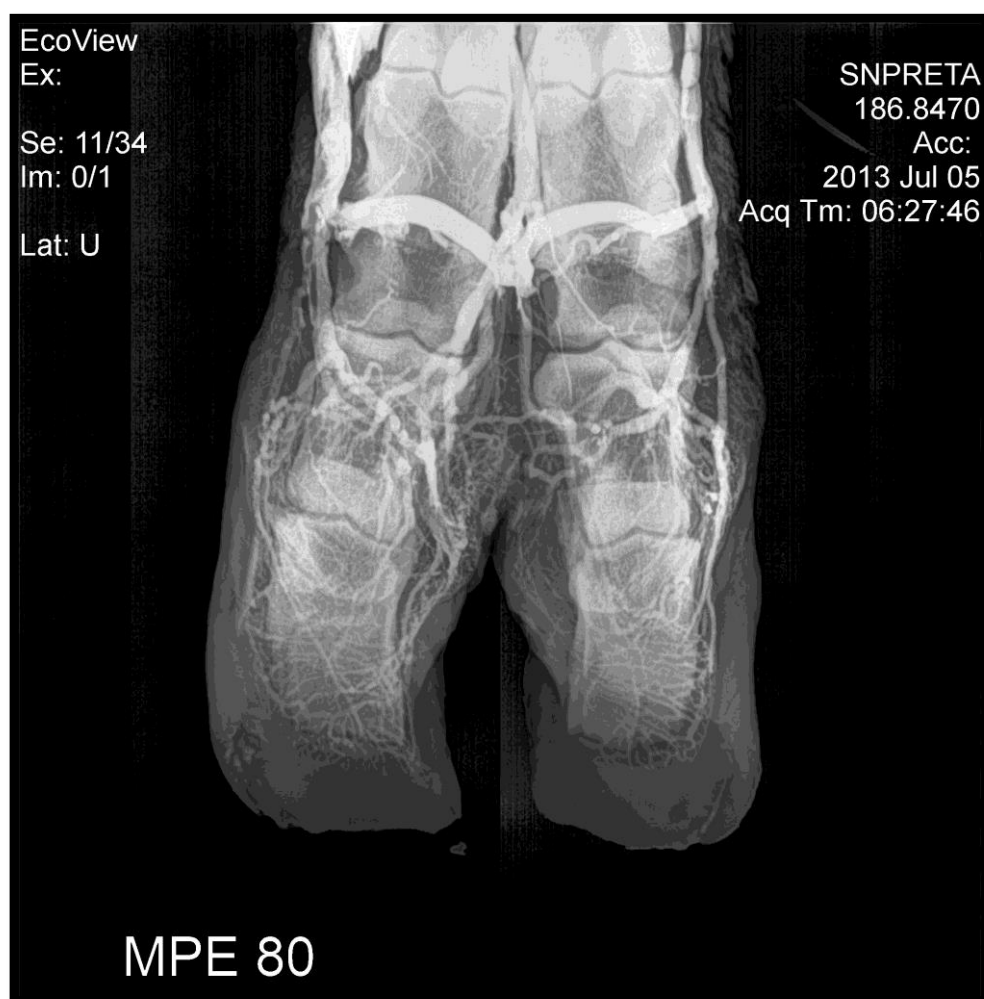


FIGURA 19 – Imagem radiográfica do MPE do animal 80, pertencente ao grupo e subgrupo 2 (M4), onde 100% dos avaliadores quantificaram em 5 o escore de preenchimento vascular

6.4 Radiografias do padrão de radiopacidade

6.4.1 Escore 1



FIGURA 20 – Imagem radiográfica do MPE do animal 50, pertencente ao grupo 1 e subgrupo 2 (M5), onde 60% dos avaliadores quantificaram em escore 1 o grau de radiopacidade do contraste

6.4.2 Escore 2



FIGURA 21 – Imagem radiográfica do MTD do animal 25, pertencente ao grupo 1 e subgrupo 2 (M3), onde 60% dos avaliadores quantificaram em escore 2 o grau de radiopacidade do contraste

6.4.3 Escore 3



FIGURA 22 – Imagem radiográfica do MTD do animal 80 (S/N PRETA), pertencente ao grupo e subgrupo 2 (M5), onde 100% dos avaliadores quantificaram em escore 3 o grau de radiopacidade do contraste

6.5 Grau de preenchimento vascular

Considerando os valores para o preenchimento vascular pelo contraste (Tabela 1), os valores medianos observados no grupo 2 são maiores quando comparado aos do grupo 1. Ainda neste aspecto, no grupo 1 não foram observados valores de escore máximos (5) em nenhum momento.

Ao comparar os grupos, existe diferença significativa ($p < 0,05$) relacionada ao escore de preenchimento vascular.

Quando se considera os momentos e diferentes acessos avaliados, evidencia-se que não existe diferença significativa ($p > 0,05$) entre estes.

TABELA 1 - Valores da mediana (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos

Grupo	Escore de preenchimento	Momentos					
		20	40	60	80	100	120
1 (n = 24)	Md	2	2	2	2	1	2
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	4	4	4	4	4	4
2 (n = 29)	Md	3	3	3	3	3	3
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	5	5	5	5	5	5
P¹		0,0137	0,0080	0,0088	0,0113	0,0069	0,0138

¹ teste de Mann-Whitney

6.6 Padrão de radiopacidade do contraste

Para a variável grau de radiopacidade do contraste na venografia, não existe diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparamos os momentos, acessos e grupos (Tabela 2).

TABELA 2 - Valores da mediana (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos

Grupo	Escore de radiopacidade	Momentos					
		20	40	60	80	100	120
1 (n = 24)	Md	3	3	3	3	3	3
	Min	1	1	1	1	1	1
	Max	3	3	3	3	3	3
2 (n = 29)	Md	3	3	3	3	3	3
	Min	2	2	2	1	1	1
	Max	3	3	3	3	3	3
P¹		0,1538	0,1538	0,2866	0,4533	0,7220	0,7228

¹ teste de Mann-Whitney

6.7 Artefatos e falhas na técnica

6.7.1 Extravasamento perivascular de contraste

A principal causa de resultados insatisfatórios das venografias realizadas foi à administração do contraste no espaço perivascular, principalmente identificada quando se optou pelo acesso 2. Este fato foi observado tanto pela punção na v. digital palmar/plantar comum II e IV. Contudo, não se verificou diferença entre estes acessos.

Em determinados procedimentos notou-se que parte do contraste estava no espaço perivascular. Todavia, foi possível avaliar as radiografias como proposto na metodologia. Inclusive nestes casos, apresentando avaliação de alta qualidade venográfica pelos avaliadores (Figura 23).



FIGURA 23 – Imagem radiográfica do MPE da vaca 16, pertencente ao grupo 2 e subgrupo 2, onde 80% dos avaliadores qualificaram em 5 o escore de preenchimento vascular e 3 o de radiopacidade do contraste (M1), onde apresentou extravasamento de contraste no local da venopunção

6.7.2 Falha de preenchimento

Outra alteração observada com frequência, quando comparada ao extravasamento de contraste perivascular, foi a falha de preenchimento, principalmente em região de falange média e distal. Nos casos observados com maior frequência, os animais se encontravam no grupo 2, independentemente do acesso. Nestas situações os animais receberam altos escores para padrão de radiopacidade e baixos nos de preenchimento vascular (Figura 24).



FIGURA 24 – Venografia do MPD da vaca 33, pertencente ao grupo 2 subgrupo 1, com falha de preenchimento vascular pelo contraste, em terço médio de falange proximal na sua face abaxial medial (v. digital palmar digital abaxial IV e v. interdigital). As setas evidenciam a ausência de difusão em sentido distal abaxial (branca) e redução do fluxo no eixo axial (vermelha) desta mesma falange, possivelmente a partir do fechamento de duas válvulas venosas

Na tomografia computadorizada (Figura 25) a semelhança da venografia, observa-se que existe falha de preenchimento do contraste no terço médio de falange proximal na sua face abaxial medial (v. digital palmar digital abaxial IV) e face axial articular interfalângica (v. interdigital).

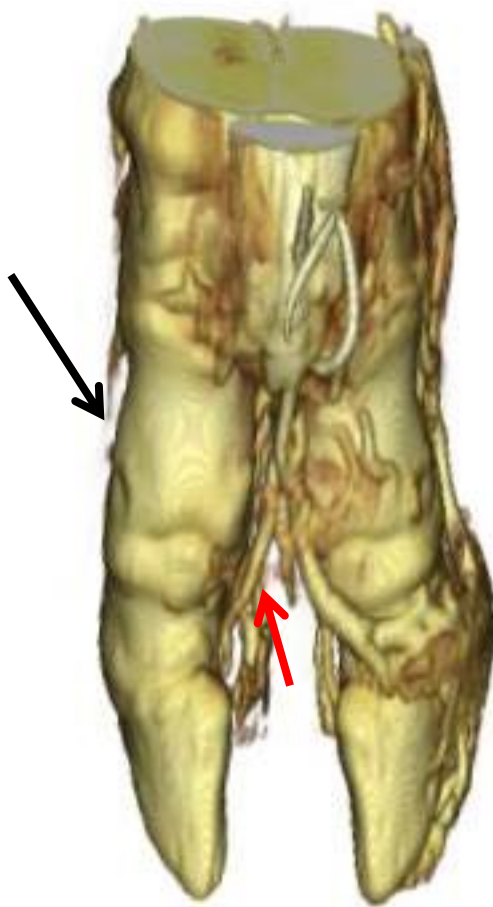


FIGURA 25 – Tomografia computadorizada contrastada do MPD da novilha holandesa, aspecto dorsal. Nota-se, a falha de preenchimento pelo contraste na extremidade do dígito lateral tanto no aspecto dorsal, quanto lateral

7. DISCUSSÃO

Em virtude do comportamento e das ferramentas semiológicas disponíveis para contenção física na espécie bovina, optou-se pela realização da venografia em decúbito lateral em tronco tombador. Diferentemente da espécie equina onde este procedimento é realizado na posição quadrupedal e sedado com xilazina, detomidina ou romifidina (D'ARPE, et al., 2009; D'ARPE e BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010; D'ARPE, 2011). Como os bovinos são bastante sensíveis aos agonistas alfa 2 (HAL e CLARK, 1987), e na maioria das vezes sofrem o decúbito quando estes são administrados por via sistêmica, sua utilização não é recomendada nesta situação. Neste caso, apenas com a

contenção física auxiliada pelo tronco tombador hidráulico possibilitou a realização dos procedimentos preliminares da venografia, cateterização das veias propostas na metodologia, administração do contraste e captura das imagens radiográficas.

Em contrapartida, apesar do tronco tombador facilitar a contenção, em alguns momentos dificultou o acesso venoso lateral no antímero direito e medial no esquerdo. Esta dificuldade foi atribuída, ao posicionamento do técnico embaixo dos membros, no momento da venopunção. Fato este não observado no equino em posição quadrupedal (D'ARPE et al., 2009; D'ARPE e BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010; D'ARPE, 2011).

A realização da tricotomia facilitou a identificação da vascularização e aumentou a eficácia da antisepsia, assim como descrito na metodologia para a espécie equina (REEDEN, 2001). Além disso, dispensou o uso da caneta dermatográfica para a identificação do vaso, antes da sua cateterização (RUCKER et al., 2006).

O procedimento de obstrução do fluxo sanguíneo, mediante a aplicação de um torniquete de borracha butílica, ao invés da cobertura com bandagens elásticas do tipo elastikon® (REEDEN, 2001; RUCKER et al., 2006; RUCKER, 2010), foi eficiente neste estudo. Contudo, em alguns momentos, identificou-se deslizamento discreto do torniquete, sem interferência na obstrução do fluxo sanguíneo e não necessitando de correção.

A venopunção digital dorsal comum III foi executada com maior facilidade tanto nos membros torácicos quanto nos pélvicos quando comparado ao acesso da v. digital palmar/plantar comum II e IV. Esta facilidade na venopunção e sua manutenção pode ser decisiva, para realização de uma venografia adequada, minimizando as falhas da técnica conforme descrito nas figuras 14 e 22.

Considerando a comparação de acessos na espécie equina, tanto a veia quanto a artéria digital dorsal comum III estão ausentes (BUDRAS et al., 2005), assim não foi possível comparar com os dados da literatura entre as duas espécies.

Em estudos mais recentes existe a recomendação para a utilização da veia digital medial em equinos, como via para a administração do contraste (RUCKER, 2010). Baldwin e Pollitt, (2010) relatam que a administração do

contraste na veia digital independente de ser lateral ou medial torna indiferente a avaliação da venografia, sem também comparar a facilidade de acesso entre as vias. Nos animais deste estudo, não foram observadas diferenças relacionadas à facilidade durante a venopunção entre a v. digital comum palmar/plantar II ou IV.

Diferentes autores relatam que a administração do contraste na veia digital, independente do acesso ser lateral ou medial, não interfere na qualidade da venografia (D'ARPE et al., 2008; BALDWIN e POLLITT, 2010; RUCKER, 2010). Neste estudo, não foram observadas diferenças significativas entre a qualidade radiográfica, quando são relacionados estes diferentes acessos venosos (II e IV). As análises estatísticas não evidenciaram diferenças significativas nas características radiográficas, independentemente do acesso venoso, corroborando com os resultados encontrados na espécie equina (D'ARPE, 2008; BALDWIN e POLLITT, 2010; RUCKER, 2010).

Os animais não apresentaram movimentação excessiva durante a administração do contraste, indicando que o procedimento não causou desconforto em ambos os grupos, independente do acesso venoso. Em contrapartida, alguns animais apresentaram movimentação moderada durante a colocação do torniquete, que cessava dentro de poucos segundos, sem a necessidade de outras intervenções, assim como descrito por RODRIGUES et al., (2009). Como na espécie equina o paciente encontra-se sedado e com anestesia local, não foi possível traçar comparações sobre este aspecto.

Como existem poucos relatos na literatura sobre a utilização da venografia retrógrada podal em bovinos, optou-se por não utilizar o bloqueio do nervo digital palmar/plantar. Diversos autores recomendam o bloqueio perineural com lidocaína ou bupivacaína, previamente a colocação do torniquete (D'ARPE et al., 2009; D'ARPE e BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010; D'ARPE, 2011).

Em alguns membros dos animais que foram agrupados no subgrupo 2, identificou-se resistência no êmbolo da seringa durante a administração do contraste. Contudo, esta condição não teve relação com a administração de contraste no espaço perivascular, já que as radiografias não demonstram a presença deste no espaço perivascular. Além disso, não foram identificados sinais locais como redução da temperatura no local, distensão da pele e

ausência do retorno sanguíneo durante a aspiração (RUCKER et al., 2006). Pode-se suspeitar inicialmente então, que o aumento da resistência no êmbolo se justifique pelo contato entre a extremidade do escalpe em contato com a parede vascular interna.

Outra possível justificativa para o aumento da resistência no êmbolo da seringa, durante a administração pode ser atribuída à presença das válvulas venosas (Figuras 4, 5, 24 e 25). Nos membros onde a força da gravidade se opõe ao fluxo de sanguíneo, estas permitem o fluxo sanguíneo em direção ao coração, mas não na direção inversa (MOORE et al., 2012). Contudo, durante a administração do contraste na veia digital dorsal comum III (subgrupo 1), não houve resistência no êmbolo da seringa, em nenhum momento independente do volume administrado. Diante destas considerações, podemos suspeitar que pelo calibre maior deste vaso, as válvulas sejam liberadas com mais facilidade, sem aumentar a pressão do êmbolo durante a administração do contraste.

Reeden, (2001) e Rucker, (2010) relatam que a flexão do carpo e o apoio dos membros no solo, após a administração do contraste, favorecem a perfusão de vasos laminares na extremidade do membro (D'ARPE e BERNARDINI, 2010). Nas vacas deste estudo, somente a flexão manual da extremidade distal dos membros, parece não ter sido suficiente para a abertura das válvulas venosas, colaborando para uma menor ou ausência de difusão do contraste em determinadas regiões do dígito, em diferentes momentos.

O preenchimento inadequado pelo contraste, no sistema venoso podal das vacas estudadas, deve ser considerado ao se pretender utilizar a técnica de venografia em ruminantes para avaliar processos inflamatórios, como no equino (D'ARPE, 2008, BALDWIN e POLLITT, 2010; ACKERMAN, 1975). As diferenças anatômicas vasculares na extremidade dos membros destas espécies, especialmente a presença de numerosas válvulas venosas, devem ser o principal responsável pelas falhas de preenchimento observadas (GETTY, 1986; KONIG e LIEBICH, 2004; TORTORA e DERRICKSON, 2012).

Os volumes preconizados neste estudo não seguem os mesmos padrões recomendados para a espécie equina. Nesta espécie, os volumes podem variar de 25 a 30 mL para animais entre 450 a 700 Kg (D'ARPE e BERNARDINI, 2010; BALDWIN e POLLITT, 2010) ou até 36 mL para equinos adultos de raças grandes (REEDEN, 2001). A alteração no volume pode ser

explicada pelas observações clínicas de um estudo piloto deste autor, onde se identificou pressão excessiva no êmbolo da seringa e desconforto dos animais, durante a administração do contraste após 25 mL em 10 vacas independente do acesso venoso. Considerando que a pressão excessiva é determinante na ocorrência de falhas na venografia (RUCKER, et al., 2006), optou-se pelo volume máximo de 20 mL de contraste.

Neste estudo, identificou-se que as radiografias dos membros do grupo 2 apresentaram melhor qualidade e com diferença significativa em relação ao grupo 1. Estes resultados foram observados independentes do subgrupo no qual os membros estavam inseridos. Entretanto, mesmo nestes casos (G2), em diferentes momentos, foram observadas falhas importantes no preenchimento vascular de pelo menos um dígito. Essas alterações foram igualmente identificadas nas imagens radiográficas e os mesmos achados foram observados na tomografia computadorizada (Figuras 24 e 25).

Neste estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os momentos M1 e M6, quando se avalia os padrões de preenchimento vascular e radiopacidade do contraste. Diante desta constatação, sugere-se em outros estudos complementares sejam realizados, com venografia em bovinos. Dentre estes, a administração do contraste em decúbito lateral, seguida da colocação do animal em posição quadrupedal e realização do exame radiográfico. Todavia, esta condução esbarraria no comportamento da espécie bovina, que dificultaria sobremaneira o procedimento. Rucker et al., (2006) recomenda que as radiografias sejam tomadas no período imediatamente após a administração do contraste. Em outros estudos, sugere-se que sejam tomadas entre 45 a 120 segundos quando se deseja, sendo este último utilizado para diagnóstico de abscessos, seroma ou edema (RUCKER, et al., 2006; RUCKER, 2010; D'ARPE e BERNARDINI, 2010). Este tempo se justifica pela alta osmolaridade do contraste e sua consequente difusão para os tecidos adjacentes aos vasos sanguíneos.

O grau de claudicação ao final da venografia, não sofreu alteração quando comparado com a avaliação clínica inicial. Contudo, alguns animais apresentaram hematoma e aumento de volume ao redor do local da venopunção. Estes achados corroboram os dados da literatura para a espécie equina, onde as complicações identificadas são restritas aos locais de

administração. Nestes casos, a recuperação se faz sem a necessidade de tratamento clínico ou cirúrgico (REEDEN, 2001; RUCKER et al., 2006).

Na avaliação da venografia o profissional deve estar familiarizado com a anatomia vascular do dígito. Deverá também adquirir experiência com os diversos estudos em animais sadios e outros acometidos de afecções podais. Desta forma, pode adquirir capacidade de diferenciar artefatos de técnica das alterações propriamente ditas (RUCKER, 2003; RUCKER et al., 2006).

A presença do contraste no espaço perivascular pode ser um dos fatores para a redução da radiopacidade da radiografia, criando um artefato. Essa situação foi identificada em alguns membros, principalmente no acesso do subgrupo 2. Ainda assim, foi possível avaliar as radiografias em todos os momentos, e em alguns casos se apresentando de boa qualidade. Além disso, outros estudos devem ser realizados com as imagens radiográficas, objetivando avaliar e padronizar as estruturas venográficas de maior interesse em bovinos, assim como já descrito para a espécie equina (D'ARPE, 2004).

8. CONCLUSÕES

A punção da veia digital dorsal comum III apresentou maior acessibilidade, quando comparado às veias digital comum II ou IV, tanto em membros torácicos, quanto nos pélvicos, com os animais em decúbito lateral direito.

A administração do contraste na veia digital dorsal comum III, veias digital comum II ou IV, não interfere na qualidade de preenchimento e no padrão de radiopacidade das imagens radiográficas.

A administração de 20 mL de contraste apresentou os melhores resultados, considerando a qualidade da imagem radiográfica e possibilitou melhor interpretação da vascularização digital em bovinos.

No venograma do bovino as imagens podem ser tomadas entre 20 e 120 segundos após a administração do contraste, sem que exista prejuízo à qualidade radiográfica.

A venografia não deve ser utilizada como único indicador da qualidade de perfusão vascular podal, especialmente ao se considerar os processos inflamatórios digitais em bovinos.

Outros estudos serão necessários para avaliar diferentes técnicas venográficas, bem como para melhorar a perfusão do contraste nos dígitos dos bovinos.

9. REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, N. GARNER, H. E.; COFFMAN, J. R.; CLEMENT, J. W.
Angiographic appearance of the normal equine foot and alterations in chronic laminitis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, n. 166, p. 58-62, 1975.
- ALVES, F. R.; GUERRA, P. C.; FIORETTO, E. T.; JÚNIOR, A. A. N. M.;
MACHADO, F. C. F.; ARANHA, R. N. C.; AMBRÓSIO, C. E.; MARIANA, A. N. B.; MIGLINO, M. A.; Angiographic aspect of the distal forelimb in donkeys (equus asinus) used for animal traction, **Revista Biotemas**, v. 22, n. 4, dezembro, p. 163 -167, 2009.
- ARAGÃO, J. A.; REIS, F. P.; FIGUEIREDO, L. F. P.; JUNIOR, F. M.;
BENJAMIN, G.; PITTA, B. Estudo anatômico das válvulas do tronco gastrocnêmio em cadáveres humanos, **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 6, n. 2, 2007.
- ARBLE, J. B.; WASSENAAR, P. A.; BELKNAP, J. K.; DROST, W.;
WEISBRODE, S. E.; SCHMALBROCK, P.; MATTOON, J. S. Evaluation of Initial Active Phase Laminitis in Equine Hoofs using MRI, **Proc. Intl. Soc. Mag. Reson. Med.**, v. 15, 2007.
- BADAWI, H. ; WILKENS, U. H. Zur Topographie der Arterien an der Schultergliedmaße des Rindes, unter besonderer Berücksichtigung der Versorgung des Vorderfußes. **Zbl. Vet. Med. A** 8, p. 533 - 550, 1962.
- BAGGOTT, D. G.; RUSSELL, A. M. Lameness in cattle. **Brazilian Veterinary Journal**, v. 137, n. 1, p. 113-132, 1980.
- BALDWIN, G.; POLLIT, C. C. Progression of Venographic Changes After Experimentally Induced Laminitis, **Veteterinary Clinics Equine**, n. 26, p. 135 – 140, 2010.
- BELGE, A.; BAKIR, R.; GONENCI, R.; ORMANCI, S. Subclinical Laminitis in Dairy Cattle: 205 Selected Cases. **Turk J Vet Anim Sci.** v. 29, p. 09 – 15, 2005.

BROGES, J. R. J.; GARCIA, M. **Guia Bayer de podologia bovina**, 2° ed., CD – ROOM, 2002.

BUDRAS, K. D.; SACK, W. O.; ROCK, S. **Anatomy of the horse**. 5 ed. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG., Hannover, Germany, 198 p., 2005.

BUDRAS, K. D.; RABEL, R. E. **Bovine anatomy**. 5 ed. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG., Hannover, Germany, 138 p., 2003.

CARVALHO, V.R.C. Effects of trimming on dairy cow hoof pressure distributions and weight bearing dynamics during stance phase. A dissertation presented to the graduate school of the university of florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philosophy, University of Florida, 2004.

CLARK, J.D.; RAGER, D.R.; CALPIN, J.P. Animal well-being II. Stress and distress. **Laboratory Animal Science**, v. 47 n.6, p.571-585, 1997.

CLARKSON, M. J.; DOWNHAM, D. Y.; FAULL, W. B.; HUGHES, J. W.; MANSON, F. J.; MERRIT, J. B.; MURRAY, R. D.; RUSSEL, W. B.; SUTHERST, J. E.; WARD, W. R. Incidence and prevalence of lameness in dairy cattle. **Veterinary Record**., v. 138, n. 23, p. 563-567, 1996.

COLAK, A.; POLAT, B.; OKUMUS, Z.; KAYA, M.; YANMAZ, L. E.; HAYIRLI, A. Short Communication: Early Detection of Mastitis Using Infrared Thermography in Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 11, p. 4244 – 4248, 2008.

COFFMAN, J. R.; CLEMENT, J. W.; FINOCCHIO, E. J. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Hoof circulation in equine laminitis, v. 156, n.1, p.76-83, 1970.

CORBELLINI, C. N. Fatores nutricionais de risco par alas afecciones podales. In: Enfermedades podales del bovino. **Jornada Taller para médicos veterinários**, Navarro, p. 1 – 15, 1994.

D'ARPE L.; COPPOLA L. M.; BERNARDINI, D. Common faire une veinographie digitale chez le cheval Fourbu, Proceedings of the "AVEF" congresso, Pau, France, 2004.

D'ARPE, L., COPPOLA, L. M.; GUIDI, V.; et al. Evaluation of the magnification effect related to the focus film distance and the distortion effect related to the highness of foot positioning blocks in the normal radiology of the equine foot (preliminary study). **In: Presented at the Veterinary European Equine Meeting of the year 2008.** XIII AVEF/FEEVA. Versailles, 2006.

D'ARPE, L.; COPPOLA, L. M.; BERNARDINI, D. How to do a digital venography in a standing horse. **Proceedings of the 10th International Congress of World Equine Veterinary Association** Jan. 28 – Feb. 1, - Moscow, Russia, p. 529 - 530, 2008.

D'ARPE, L.; COPPOLA, L.M.; GUIDI, V.; et al. Evaluation of the magnification effect related to the focus film distance and the distortion effect related to the highness of foot positioning blocks in the normal radiology of the equine foot (preliminary study In: Presented at the Veterinary European Equine Meeting of the year) XIII, 2006, AVEF/FEEVA. Versailles, 2008.

D'ARPE, L.; BERNADINI, D. Digital Venography in horse and its clinical application in Europe. *Vet Clin North Am Equine Pract*, v.26, p.339-359, 2010.

D'ARPE, L. Impiego diagnostico della venografia digitale in vivo in corso di laminite nel cavalo: terapia. 2011. 172 f. Dottorato di ricerca in scienze cliniche veterinarie – Dipartimento di Scienze Cliniche Veterinarie, Università degli Studi di Padova, Italy, 2011.

DESROCHERS, A.; ST-JEAN, G.; ANDERSON, D. E. Use of facilitated ankylosis in the treatment of septic arthritis of the distal interphalangeal joint in cattle: 12 cases (1987-1992). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 206, n. 12, p. 1923-1927, 1995.

DESROCHERS, A.; ANDERSON, D. E.; STJEAN, G. Lameness examination in cattle. **Veterinary Clinics North America Food Animal Practice**, v.17, p.39-51, 2001.

ENTING, H.; KOOIJ, D.; DIJKHUIZEN, A.; HUIRNE, R.B.M.; NOORDHUIZEN-STASSEN, N. Economic losses due to clinical lameness in dairy cattle, **Livestock Production Science**, v. 49, p. 259-267, 1997.

FERREIRA, P.M.; LEITE, R.C.; CARVALHO, A.U.; FACURY FILHO, E.J.; SOUZA, R.C.; M.G. FERREIRA. Custo e resultados do tratamento de seqüelas de laminite bovina: relato de 112 casos em vacas em lactação no sistema free-stall, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p. 589 - 594, 2004.

FLOR, E.; TADICH, N. Claudicaciones en vacas de rebaños lecheros grandes y pequeños del sur de Chile, **Archives Medicine Veterinary**, n. 40, p. 125 -134, 2008.

GELFERT, C.; ONMAZ,A.; ATALAN,G.; GUNES,V., DUZLER,A.; NUR,I.; KIBAR, M. The use of infrared thermography (IRT) in detecting lameness in dairy cows. Oral and Posters Abstracts XXV World Buiatrics Congress, Budapest/hungary, p. 217-218, 2008.

KLAUS-DIETER, B. HABEL, R. E. **Bovine anatomy**, Schlutersche G.M.B.H. e co. KG, 1 ed., Hanover, Germany, 138 p., 2003.

GREENOUGH, P. R.; MacCALUM, F. J.; WEAVER, A. D. **Lameness in cattle**, 2º ed., Wright Sciencetchnica: Bristol, p. 471, 1981.

GREENOUGH, P. R.; BROOM, D. M.; ESSLEMONT, R. J.; GALINDO, F. A. Basic concepts of bovine lameness. In: GREENOUGH, P. R.; WEAVER, A. D. **Lameness in cattle**. 3. ed. Philadelphia: W. B. Saunders, Chap. 1, p. 3-13, 1997.

GETTY, R.; SISSON/GROSMAN. **Anatomia dos animais domésticos**, 5 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1 e 2, 1134 p., 1986.

GUERETZ, J. S.; ROMANO, M. A.; MOURA, A. B.; LEHMKUHL, R. C. Artrite inferfalangeana distal séptica em bovinos. *Ambiência – Revista do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais*. Guarapuava. v. 1, p. 179 – 184, jan./jun. 2005.

HAL, L.W.; CLARKE, K.W. **Anestesia veterinária**. 8 ed. São Paulo: Manole, , p.51-76, Principles of sedation, analgesia and premedication, 1987.

HOLTON L., REID J., SCOTT E.M., PAWSON P., NOLAN A. Development of a behaviour-based scale to measure acute pain in dogs. **The Veterinary Record**, v. 148, p. 525-531, 2001.

HOVINEN, M.; SIIVONEN, J.; TAPONEN, S.; HÄNNINEN, L.; PASTELL, M.; AISLA, A. M.; PYÖRÄLÄ, S. Detection of Clinical Mastitis with the Help of a Thermal Camera. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 12, p. 4592 – 4598, 2008.

HOOD, D, M. The pathophysiology of developmental and acute laminitis. *Vet. Clin. North Am.* **Equine Practice**, v. 15, p. 321– 43, 1999.

HUSSNI, C. A.; DORNBUSCH, P. T.; ALVES, A. L. G.; THOMASSIAN, A.; NICOLETTI, J. L. M.; CILLO, G. P.; VULCANO, L. C. Avaliação clínica e angiográfica da vascularização consecutiva à ressecção experimental de jugular em equinos; **Veterinária e zootecnia**, v 13, n. 2, p.163 – 168, 2006.

INGLE-FEHR, J.E.; BAXTER, G. M. Evaluation of digital blood flow in horses given a low dose of endotoxin. **American Journal of Veterinary Research**, n. 59, p. 192-196, 1998.

KELLER, M.D; GALLOWAY, G.J.; POLLITT, C.C. Magnetic resonance microscopy of the equine hoof wall: as study of resolution and potential. **Equine Veterinary Journal**, v. 38, p. 461 - 466, 2006.

KOFLER, J. ; KÜBBER-HEISS, A. Long-term ultrasonographic and venographic study of the development of tarsal vein thrombosis in a cow, **Veterinary Record**, n. 140, p. 676-678,1997.

KNIZKOVA, I.; KUNC, P.; GURDIL, G.A.K.; PINAR, Y.; SELVI, K.C.

Applications of infrared thermography in animal production, **Journal of Fac. of Agriculture - Omu**, v. 22, n. 3, p. 329-336, 2007.

KOELSCH, R.K.; ANESHANSLEY, D.J.; BUTLER, W.R.; Analysis of activity measurement for accurate oestrus detection in dairy cattle. **Journal Agriculture Engeneering Research**, v. 58, p. 107-114, 1995.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos animais domésticos: Texto e atlas colorido**. Porto Alegre: Artmed, v.2, 399 p., 2004.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomía de los animales domésticos**. Buenos aires, Editora médica panamericana, 2 ed., 423 p., 2008.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos**. Porto Alegre, Artmed, 5 ed., 413 p., 2011.

KUNC,P.; KNIZKOVA, I.; PRIKRYL, M.; MALOUN, J. Infrared thermography as a tool to study the milking process: a review. **Agricultura tropica et subtropica**, v. 40, n. 1, p. 29-32, 2007.

MARTINS, I. S.; FERREIRA, M. M. G.; ROSA, B. R. T.; BENEDETTE, M. F.; FILADELPHO, A. L. Laminite Bovina. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Garça/SP: Editora FAEF. Ano VI, n. 10, 2008.

MAATJE, K.; LOEFFLER, S.H.; ENGEL, B. Predicting optimal time of insemination in cows that show visual signs of estrus by estimating onset of estrus with pedometers. **Journal of Dairy Science**, v. 80, p. 1098-1105, 1997.

MAZRIER, H., TAL, S., AIZINBUD, E., BARGAI, U. A field investigation of the use of the pedometer for the early detection of lameness in cattle. **Canadian Veterinary Journal**, September, v. 47, p.883-886, 2006.

MERKAL,R.S.; LARSEN, A.B.; NELSON, H.A.; PIER, A.C. Thermography of tuberculin reactions in cattle. **Infection and immunity**, v. 7, n. 5, p. 805-808, 1973.

MOLINA, L. R.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J.; FERREIRA, P.M.; FERREIRA, V. C. Prevalência e classificação das afecções podais em vacas lactantes na bacia leiteira de Belo Horizonte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, V. 51, n. 2, p. 149 – 152, 1999.

MOORE, K. L.; DALLEY A. F.; AGUR, A. M. R. **Anatomia orientada para a clínica**, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, p. 37 – 44, 6 ed., 2012.

MULLING, C. K. W.; GREENOUGH, P. R. Applied Physiopathology of the foot. XXIV World Buiatrics Congress. Nice-France, 2006.

NAVARRE, C. B.; ZHANG, L.; SUNKARA, G.; DURAN, S. H.; KOMPELLA, U. B. Ceftiofur distribution in plasma and joint fluid following regional limb injection in cattle. **Journal Veteterinary Pharmacologycal Therapy**, v. 22, n. 1, p. 13-19, 1999.

NIKKHAH, A.; PLAIZIER, J. C.; EINARSON, M. S.; BERRY, R. J.; SCOTT, S. L.; KENNEDY, A. D. Short Communication: Infrared Thermography and Visual Examination of Hooves of Dairy Cows in Two Stages of Lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n. 8, p. 2749 – 2753, 2005.

NOCEK, J. E. Bovine Acidosis: Implications on Laminitis. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 5, p. 1005 – 1028, 1997.

NUSS, K.; WEAVER, M. P. Resection of the distal interphalangeal joint in cattle: an alternative to amputation. **Veterinary Record**, v. 128, n. 23, p. 540-543, 1991.

PAGE, G. G., BEN-ELIYAHU, S., YIRMIYAH, R., LEBESKIND, J. Morphine attenuates surgery-induced enhancement of metastatic colonization in rats. **Pain**, v. 54, p. 21-28, 1993.

PRADA, I. L. S., MASSONE F., CAIS, A., COSTA, P. E. M., SENEDA, M. M. Bases metodológicas e neurofuncionais da avaliação da ocorrência de

dor/sofrimento em animais. **Revista de Educação Continuada CRMV-SP**, v. 5, p. 1-13, 2002.

POLLITT, C.C. Equine foot studies. Educational DVD, VideoVision. Queensland (Australia): Information Technology Services, The University of Queensland, 1992.

PRICE J., CATRIONA S., WELSH E.M., WARAN N.K. Preliminary evaluation of a behaviour-based system for assessment of post-operative analgesia in horses following arthroscopy surgery. **Veterinary Anaesthesia and Analgesia**, v. 30, p. 124-137, 2003.

PUROHIT, R.C.; HUDSON, R.S.; RIDDELL, M.G.; CARSON, R.L.; WOLFE, D.F.; WALKER, D.F. Thermography of the bovine scrotum, **American Journal Veterinary Research**, v. 46, n.11, p. 2388-2392, 1985.

RAINWATER-LOVETT, K.; PACHECO, J. M.; PACKER, C.; RODRIGUEZ, L. L. Detection of foot-and-mouth disease virus infected cattle using infrared thermography. **The Veterinary Journal** 180, p. 317 – 324, 2009.

RAMA, J. M. R. Risk factors of Lameness in Dairy Cattle and its interaction with the grazing ecosystem of Milk production. **14th International Symposium and 6th Conference on Lameness in Ruminants** – Uruguay 8 – 11 Nov, p. 69, 2006.

RAMOS, L. S. Avaliação econômica dos efeitos da pododermatite sobre a reprodução e produção de bovinos. Goiânia. **Dissertação** (mestrado em medicina veterinária), Escola de medicina veterinária, Universidade federal de Goiás, 113 p., 1999.

REDDEN, R.F. The use of venograms as a diagnostic tool. In: Bluegrass Laminitis Symposium, Lexington. **Proceedings** Lexington, 1993. p.1-6, 1993.

REDDEN, R.F. A technique for performing digital venography in the standing horse. **Equine Veterinary Education**, v.5, p.172–178, 2001.

REDDEN, R. F. Radiographic imaging of the equine foot. **Veterinary Clinics Equine**, v.19, p. 379 – 92, 2003.

RIGATTO, M. The six hearts of man during exercise. **World Scientific Congress “Sport in Modern Society”**. Abstracts. Book. Thlissi (URSS), 105 p., 1980.

ROELOFS, J.B.; VAN EERDENBURG, F.J.C.M.; SOEDE, N.M.; KEMP, B. Pedometer readings for estrous detection and as predictor for time of ovulation in dairy cattle. **Theriogenology**, v. 64, p. 1690-1703, 2005.

RODRIGUES, C. A.; HUSSNI, C. A.; NASCIMENTO, E. S.; ESTEBAN, C. PERRI, S. H. V. **Pharmacokinetics of tetracycline in plasma, synovial fluid and milk using single intravenous and single intravenous regional doses in dairy cattle with papillomatous digital dermatitis**. Journal of veterinary Pharmacology and therapeutics, p. 1 – 8, 2009.

RUCKER, A. Interpreting venograms: normal or abnormal artifacts that may be misinterpreted. In: Abstract of the 16th Bluegrass, Laminitis Symposium. Louisville (KY); 2003.

RUCKER, A. Aspects of the normal digital venogram: anatomy, parameters and variations. In: Abstract of the 16th Bluegrass, Laminitis Symposium. Louisville (KY), 2003.

RUCKER, A.; REDDEN, R. F.; ARTHUR, E. G.; REED, S. K.; HILL, B. W.; DZIUBAN, E. M.; RENFRO, D. C. How to Perform the Digital Venogram, Proceedings of the Annual Convention of the – AAEP- San Antonio PROCEEDINGS THE HOOF—“HOW-TO” AND SELECTED TOPICS, v. 52, p. 526 – 530, 2006.

RUCKER, A. The digital venogram. In: Floyd AE, Mansmann R, eds. **Equine podiatry: medical and surgical management of the hoof**. Philadelphia: Elsevier, p. 328 - 346, 2006.

RUCKER, A.; REDDEN, R.F.; ARTHUR, E.G.; REED, S. K.; HILL, B. W.; DZIUBAN, E. M.; RENFRO, D. C. How to perform the digital venogram. In: **Proceedings. American Association Equine Practice**, San Antonio (TX), v. 52, p. 526 – 530, 2006.

RUCKER, A. Equine Venography and Its Clinical Application in North America **Veterinary Clinics Equine**, v. 26, p. 167 – 177, 2010.

RUCKER, A. Clinical Applications of Digital Venography. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n. 9, p. 491 – 502, 2010.

SINGH, S. S.; WARD. W. R.; MURRAY, R. D. An angiographic evaluation of vascular changes in sole lesions in the hooves of cattle, **Brazilian veterinary jornal**, p. 41 – 52, 1994.

SILVA, F. F.; ALVES, C. G. T.; SILVA JÚNIOR, F. F. Pododermatite solar circunscrita, úlcera de Husterholz ou úlcera de sola. **Ciência Veterinária nos trópicos**, Recife, PE, v. 9, n. 2 e 3, p. 102 – 105, Maio/Dezembro, 2006.

SILVEIRA, J. B.; MENECELLI, A. A., ANDRADE, E. F. et al. Levantamento epidemiológico das principais afecções podais em bovinos no município de Votuporanga – SP. **Ciência. Veterinária**, v.2, p.18-19, 1988.

SILVEIRA, J. A. S.; ALBEMAZ, T. T.; OLIVEIRA, C. M. C.; DUARTE, M. D.; BARBOSA, J. D. Afecções podais em vacas da bacia leiteira de Rondon do Pará. **Pesquisa. Veterinária Brasileira**, v. 29, n. 11, p. 905 – 909, 2009.

SOUZA, R. C.; FERREIRA, P. M.; MOLINA, L. R.; CARVALHO, A. U.; FACURY FILHO, E. J. **Perdas econômicas ocasionadas pelas enfermidades podais em vacas leiteiras confinadas em sistema free stall**, Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia, v. 58, n. 6, p. 982 – 987, 2006.

SILVA, L. H. **Morfometria radiográfica e tomográfica em dígitos de bovinos e bubalinos**. 93f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

STANEK, C. Basis of intravenous regional antibiotics in digital surgery in cattle. *Israel J. Vet. Med.*, v. 49, n. 2, p. 53-58, 1994.

STANEK, C.; KRIEGL, A.; AWAD-MASALMEH, M.; KNEZEVIC P. Blood serum and milk serum levels of sodium benzylpenicillin after intravenous

regional antibiotics in surgery of the claw area in cattle. **Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift**, v. 107, n. 8, p. 266-271, 1994.

STANEK, C. Septic arthritis of the hoof joint in the horse--diagnosis, radiologic changes and therapy. **Schweizer Archiv fur Tierheilkunde**, v. 139, n. 3, p. 134-143, 1997.

STEWART, M.; WEBSTER, J. R.; SCHAEFER, A. L.; COOK, N. J.; SCOTT, S. L. Infra-red thermography as a non-invasive tool to study animal welfare. *Animal Welfare* 14, p. 15 – 27, 2005. In: STEWART, M. Non-invasive measurement of stress and pain in cattle using infrared thermography. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Animal Science, 2008.

TACCHIO, G.; DAVIES, H.M.; MORGANTE, M., et al. A radiographic technique to assess the longitudinal balance in front hooves. **Equine Veterinary Journal Suppl.**, v. 34: p. 368 – 72, 2002.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. *Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia*. Porto Alegre, Artmed, p 398 – 404, 8 ed., 2012.

TOUSSAINT RAVEN, E. Cattle footcare and claw trimming. Ipswich: **Farming press**, p. 126, 1985.

TOUSSAINT RAVEN, E. Cattle footcare and claw trimming, **Farming press**, Ipswich, p.128, 1989.

UNDERWOOD, W.J. Pain and distress in agricultural animals. **Journal American Veterinary Medicine Association**, v. 221, p. 208-211, 2002.

WHITAKER, D. A.; KELLY, J. M.; SMITH, E. J. Incidence of lameness in dairy cows. **Veterinary Record**, v. 113, n. 3, p. 60-62, 1983.

WILSON, R.F.; WHITE, C.W. Coronary angiography. In: **Cardiovascular Medicine**, Eds: J.T. Willerson and J.N. Cohn, Churchill Livingstone, New York. pp 399-409, 1995.

10. TRABALHO CIENTÍFICO

Trabalho a ser enviado para revista Ciência Rural.

10.1 Normas de publicação da revista

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 (Modelo .doc, .pdf) 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. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

4. A revisão bibliográfica (Modelo .doc, .pdf) 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. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

5. A nota (Modelo .doc, .pdf) 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. Alternativamente pode ser enviado um dos modelos ao lado (Declaração Modelo Humano, Declaração Modelo Animal).

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 árabe e não devem exceder uma lauda.

11. Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

12. Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.

13. Lista de verificação (Checklist .doc, .pdf).

14. Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.

15. Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.

16. Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

10.2 ARTIGO CIENTÍFICO

Estudo da técnica de venografia dos dígitos de vacas

Venography study of the technique of the digits of cows

Marcos Gomes Loureiro^I Marco Aurélio Galo^{II} Ana Liz Garcia Alves^{III} Carlos

Alberto Hussni^{III} Marcos Jun Watanabe^{III} Luiz Carlos Vulcano^{III} Marcelo

Damas Pyles^{IV} Roberto Dellort^{IV} Priscila Macedo de Souza^{IV} Sílvia Helena

Venturoli Perri^V Celso Antonio Rodrigues^{III}

RESUMO

Em bovinos a venografia retrógrada podal é pouco descrita, quando comparada com a espécie equina. O objetivo deste estudo foi descrever a técnica de venografia retrógrada podal em vacas, comparando os acessos da veia digital dorsal comum III com a digital comum II ou IV, nos membros torácicos e pélvicos mediante a administração de dois diferentes volumes de contraste. Foram utilizados 53 membros torácicos e pélvicos de 14 vacas, contidas em decúbito lateral no tronco, com o torniquete de borracha posicionado a 5cm do parádígito. Administrou-se 10mL do diatrizoato de meglumine em 24 membros (grupo 1), sendo 13 na veia digital dorsal comum III pelo acesso 1 (A1) e 11 na digital II ou IV no acesso 2 (A2). No grupo 2, administrou-se 20mL em 29 membros, sendo 15 pelo A1 e 19 no A2. Após a administração do contraste, as radiografias foram repetidas a cada 20 segundos até 120 segundos, na projeção dorso palmar/plantar 0°. O grau de preenchimento vascular foi maior no grupo 2, independente do acesso venoso, do membro ou momento. Não houve diferença

^IInstituto Federal Catarinense IFC- Campus Concórdia, SC, Rod. SC 283, S/N, Bairro Fragosos, Cx postal 58.

^{II}Universidade Paulista (Unip) - Campinas, São Paulo, SP, Brasil.

^{III} Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia FMVZ-UNESP-Botucatu/SP.

^{IV} Médico (a) Veterinário (a) autônomo (a).

^VFaculdade de medicina veterinária de Araçatuba, Araçatuba – SP.

significativa no grau de radiopacidade das imagens radiográficas quando comparado o acesso venoso, momento e membro de ambos os grupos. Conclui-se que a administração de 20mL de contraste apresentou melhor preenchimento e radiopacidade, não havendo diferença entre 20 e 120 segundos após a administração do contraste na qualidade radiográfica independente do acesso venoso.

Palavras-chave: contraste, laminite, podologia, raios X, venograma.

ABSTRACT

In cattle the foot retrograde venography is rarely described, compared with the equine species. The aim of this study was to describe the technique of retrograde venography foot in cows, comparing the approaches of the dorsal common digital vein III with the digital commons II or IV, thoracic and pelvic by administering two different volumes of contrast members. Were used fifty tree fore and hindlimbs of 14 cows, contained in the lateral position on the trunk with rubber tourniquet placed at 5 cm from parádígito were used. Was administered 10 mL of diatrizoate meglumine 24 members (group 1), 13 dorsal common digital vein III for access 1 (A1) and 11 digital II or IV access 2 (A2). In group 2 was administered 20 mL 29 members, 15 by 19 in A1 and A2. After contrast administration, the radiographs were repeated every 20 seconds until 120 seconds, back projection on the palmar/plantar 0°. The degree of vascular filling was greater in group 2, independent of venous access, member or moment. There was no significant difference in the degree of radiopacity of radiographic images when compared to the venous access, time and a member of both groups. We conclude that administration of 20 ml of contrast showed better filling and radiopacity, with no difference between 20 and 120 seconds after contrast administration in independent radiographic quality venous access.

Key words: contrast, laminitis, podiatry, x rays, venogram.

INTRODUÇÃO

Diversos métodos *in vivo* e *in vitro* tem sido utilizados para avaliar o fluxo sanguíneo digital. Dentre estes métodos incluem a angiografia da artéria digital (AKERMAN et al., 1975) e a venografia (D'ARPE & BERNARDINI, 2010). O exame venográfico consiste numa ferramenta diagnóstica para a identificação radiográfica da vascularização venosa, podendo ser utilizada no dígito após a administração de um contraste líquido radiopaco na veia digital palmar ou plantar (D'ARPE & BERNARDINI, 2010).

A venografia permite ao clínico executar o diagnóstico, auxilia na decisão terapêutica clínica (casqueamento), cirúrgica (tenotomia flexor digital profundo ou ressecção da parede do casco), monitora a evolução da enfermidade e promove maior especificidade no prognóstico (RUCKER, 2010). O venograma também pode identificar pontos ou áreas de necrose antes mesmo que estas sejam detectadas clinicamente (HOOD, 1999).

Na avaliação da venografia o profissional deve estar familiarizado com a anatomia vascular do dígito e adquirir experiência com os diversos estudos em animais sadios e outros acometidos de enfermidades podais, para que este tenha capacidade de diferenciar artefatos de técnica das patologias propriamente ditas (RUCKER et al., 2006). O objetivo deste estudo foi descrever a técnica de venografia retrógrada podal em vacas, comparando os acessos da veia digital dorsal comum III com a digital comum II ou IV, nos membros torácicos e pélvicos mediante a administração de dois volumes diferentes de contraste.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 14 vacas adultas holandesas com peso médio de 610Kg, sem histórico de lesões podais. A ausência de lesões podais foi estabelecida mediante a

atribuição do escore de locomoção e exame clínico específico (inspeção e palpação das úngulas).

Os animais foram contidos em decúbito lateral direito no tronco tombador para casqueamento modelo hidráulico (Horsy heron®, Garça, Brasil), e os membros mantidos em posição apropriada, através de cintas de náilon com 150cm de comprimento e 5cm de largura.

Os animais foram divididos em dois grupos, onde no grupo 1 (G1), composto por 6 vacas, foi utilizado o volume de 10ml e no grupo 2 (G2) composto por 8 vacas, foram utilizados 20mL de diatrizoato de meglumina (Relieve 60%®) como contraste, administrado pela via intravenosa regional sem diluição. Durante a divisão dos dois grupos, optou-se pelo sorteio do animal individualmente onde o volume do contraste administrado foi o mesmo nos 4 membros. Os volumes foram utilizados baseados num estudo piloto com 10 vacas holandesas, onde se observou desconforto em todos os animais durante a administração de um volume maior que 25mL.

Além da divisão dos membros em G1 e G2, estes foram divididos em dois subgrupos onde no primeiro, denominado acesso 1 (A1), optou-se pela venopunção da v. digital dorsal comum III, totalizando 28 membros, sendo 13 no G1 e 15 no G2. Nos membros do subgrupo denominado acesso 2 (A2), acessou-se na face medial a v. digital palmar/plantar comum II ou na face lateral v. digital palmar/plantar comum IV, totalizando 25 membros, sendo 11 no G1 e 14 no G2. Esta variação entre a comum II ou IV não seguiu nenhum padrão e, ocorreu devido à conveniência em se promover uma venopunção adequada e duradoura, minimizando os riscos de administração perivascular ou extravasamento do contraste.

Posicionou-se o torniquete de fita de borracha butílica elástica (40x3x600mm) no terço distal do metatarso ou metacarpo, aproximadamente 5cm proximal ao parádígito.

Após tricotomia e antissepsia com aspersão de álcool 70° foi introduzido um escalpe 19G no sentido contrário ao fluxo sanguíneo da veia digital, onde se procedeu à colocação do dispositivo PRN®, seguida pela fixação do escalpe sobre o torniquete com esparadrapo. Imediatamente ao término da administração do contraste, os dígitos foram flexionados e estendidos rápida e levemente, totalizando 10 movimentos sequenciais.

As projeções dorso palmar 0° nos membros torácicos e dorso plantar 0° nos membros pélvicos foram repetidas com intervalo de 20 segundos após a administração do contraste até o tempo de 120 segundos, correspondendo os momentos M1 ao M6.

Os procedimentos radiográficos fizeram uso de um aparelho emissor de raios X portátil, com painel digital (DR - Orange 1040 HF®, Samsung, China), com detector de silicone amorfo e área de 10" x 12". O panorama visualizador de imagens utilizado foi o e-film®.

Para a realização das radiografias a técnica utilizada foi 65 kV com 50 mAs, mantendo a distância fixa de 60cm entre o foco e o filme com incidência dos raios X perpendicular ao chassi.

Vale ressaltar que, durante todo o procedimento os animais permaneceram em decúbito lateral direito. Desta forma em nenhum momento durante o exame venográfico, ocorreu o apoio dos membros no solo ou qualquer outra superfície.

Foram estabelecidos dois critérios qualitativos para a avaliação das imagens venográficas, divididos em padrão de preenchimento vascular e grau de radiopacidade do contraste. Os escores de preenchimento instituídos foram: 0 contraste no subcutâneo; 1 presente nas veias da falange média de apenas um dígito; 2 presente nas

veias das falanges média e distal de apenas um dos dígitos; 3 presente nas veias das falanges média e distal de um dos dígitos e média do outro; 4 presente nas veias das falanges médias e distal com falha limitada em uma das falanges distais; 5 presente preenchimento completo das veias das falanges média e distal (Figura 1).

No critério grau de radiopacidade as avaliações foram subjetivas, não sendo fornecido aos avaliadores nenhum padrão para cada escore individualmente. Os escores de radiopacidade foram divididos em: 0 ausência; 1 baixa; 2 média; 3 alta radiopacidade (Figura 2).

Os arquivos digitais contendo as venografias, tabuladas por animal e membros ao longo do tempo, foram distribuídos entre cinco avaliadores. Estes desconheciam a metodologia experimental, foram selecionados com base em sua competência e apresentavam experiência comprovada na prática clínica e didática dentro da área de radiologia veterinária.

As análises estatísticas dos escores de preenchimento e dos escores de radiopacidade foram realizadas pelos testes de Mann-Whitney para comparar os grupos segundo os acessos em cada momento, Wilcoxon para comparar os acessos segundo os grupos em cada momento, Friedman para comparar os momentos segundo os grupos e os acessos e teste de Mann-Whitney para comparar os grupos em cada momento ($P < 0,05$). As análises estatísticas foram efetuadas empregando-se o programa SAS® (Statistical Analysis System, User version 9.3, SAS Institute, Cary, NC).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em virtude do comportamento e das técnicas disponíveis para contenção física na espécie bovina, optou-se pela realização da venografia em decúbito lateral direito em tronco tombador. Diferentemente da espécie equina onde este procedimento é realizado na posição quadrupedal e sedado com xilazina, detomidina ou romifidina (D'ARPE et

al., 2009; D'ARPE & BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010; D'ARPE, 2011). Neste caso, apenas a contenção física auxiliada pelo tronco tombador hidráulico possibilitou a realização dos procedimentos preliminares da venografia, cateterização das veias propostas na metodologia, administração do contraste e captura das imagens radiográficas.

Os volumes preconizados neste estudo não seguem os mesmos padrões recomendados para a espécie equina, onde os volumes podem variar de 25 a 30mL para animais entre 450 a 700Kg (D'ARPE & BERNARDINI, 2010; BALDWIN & POLLITT, 2010) ou até 36mL para equinos adultos de raças grandes (REDDEN, 2001). A alteração no volume pode ser explicada pelas observações clínicas de um estudo piloto destes autores, onde se identificou pressão excessiva no êmbolo da seringa e desconforto dos animais, durante a administração do contraste após 25mL em 10 vacas independente do acesso venoso. Considerando que a pressão excessiva é determinante na ocorrência de falhas na venografia (RUCKER et al., 2006), optou-se pelo volume máximo de 20mL de contraste.

A venopunção digital dorsal comum III foi executada com maior facilidade tanto nos membros torácicos quanto nos pélvicos quando comparado ao acesso da v. digital palmar/plantar comum II e IV. Esta facilidade na venopunção e sua manutenção pode ser decisiva, para realização de uma venografia adequada, minimizando as falhas da técnica. Considerando a comparação de acessos na espécie equina, tanto a veia quanto a artéria digital dorsal comum III estão ausentes (BUDRAS et al., 2005), assim não foi possível comparar com os dados da literatura entre as duas espécies.

Em estudos recentes existe a recomendação para a utilização da veia digital medial em equinos, como via para a administração do contraste (RUCKER, 2010). BALDWIN & POLLITT, (2010) relatam que a administração do contraste na veia

digital independente de ser lateral ou medial torna indiferente a avaliação da venografia, sem também comparar a facilidade de acesso entre as vias. Nos animais deste estudo, não foram observadas diferenças relacionadas à facilidade durante a venopunção entre a v. digital comum palmar/plantar II ou IV. As análises estatísticas não evidenciaram diferenças significativas nas características radiográficas, independentemente do acesso venoso, corroborando com os resultados encontrados na espécie equina (D'ARPE, 2008; BALDWIN & POLLITT, 2010; RUCKER, 2010).

Em alguns membros do subgrupo A2, identificou-se resistência no êmbolo da seringa durante a administração do contraste. Contudo, esta condição não teve relação com a administração de contraste no espaço perivascular, já que as radiografias não demonstram a presença deste artefato. Pode-se suspeitar inicialmente então, que o aumento da resistência no êmbolo se justifique pelo contato entre a extremidade do escalpe em contato com a parede vascular interna ou à presença das válvulas venosas.

Nos membros onde a força da gravidade se opõe ao fluxo de sanguíneo, as válvulas permitem o fluxo sanguíneo em direção ao coração, mas não na direção inversa (MOORE et al., 2012). Contudo, durante a administração do contraste na veia digital dorsal comum III (A1), não houve resistência no êmbolo da seringa, em nenhum momento independente do volume administrado. Diante destas considerações, podemos suspeitar que pelo calibre maior deste vaso, as válvulas sejam liberadas com mais facilidade, sem aumentar a pressão do êmbolo durante a administração do contraste.

REDDEN, (2001) e RUCKER, (2010) relatam que a flexão do carpo e o apoio dos membros no solo, após a administração do contraste, favorecem a perfusão de vasos laminares na extremidade do membro (D'ARPE & BERNARDINI, 2010). Nas vacas deste estudo, somente a flexão manual da extremidade distal dos membros, parece não ter sido suficiente para a abertura das válvulas venosas, colaborando para uma menor ou

ausência de difusão do contraste em determinadas regiões do dígito, em diferentes momentos.

O preenchimento inadequado pelo contraste, no sistema venoso podal das vacas estudadas, deve ser considerado ao se pretender utilizar a técnica de venografia em ruminantes para avaliar processos inflamatórios, como no equino (ACKERMAN, 1975; D'ARPE, 2008; BALDWIN & POLLITT, 2010). As diferenças anatômicas vasculares na extremidade dos membros destas espécies, especialmente a presença de numerosas válvulas venosas, devem ser o principal responsável pelas falhas de preenchimento observadas (GETTY, 1986; KONIG & LIEBICH, 2004; TORTORA & DERRICKSON, 2012).

Considerando os valores para o preenchimento vascular pelo contraste (Tabela 1), os valores medianos observados no G2 são maiores quando comparado aos do G1. Ainda neste aspecto, no G1 não foram observados valores de escore máximos (5) em nenhum momento. Ao comparar os grupos, existe diferença significativa ($p < 0,05$) relacionada ao escore de preenchimento vascular. Quando se considera os momentos e diferentes acessos avaliados, evidencia-se que não existe diferença significativa ($p > 0,05$) entre estes.

Para a variável grau de radiopacidade do contraste na venografia, não existe diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparamos os momentos, acessos e grupos (Tabela 2).

RUCKER et al. (2006) recomendam que as radiografias sejam tomadas no período imediatamente após a administração do contraste. Em outros estudos, sugere-se que sejam tomadas entre 45 a 120 segundos quando se deseja, sendo este último utilizado para diagnóstico de abscessos, seroma ou edema (RUCKER et al., 2006; RUCKER, 2010; D'ARPE & BERNARDINI, 2010). Neste estudo, não foram

observadas diferenças significativas entre os momentos M1 e M6, quando se avalia os padrões de preenchimento vascular e radiopacidade do contraste.

CONCLUSÃO

Com as condições descritas neste experimento, pôde-se concluir que a punção da veia digital dorsal comum III apresentou maior acessibilidade, quando comparado às veias digital comum II ou IV, tanto em membros torácicos, quanto nos pélvicos e que a administração do contraste não interfere na qualidade de preenchimento e no padrão de radiopacidade das imagens radiográficas, independentemente do acesso venoso.

A administração de 20mL de contraste apresentou melhor qualidade radiográfica digital nas vacas, onde as imagens podem ser tomadas entre 20 e 120 segundos após a administração do contraste. Outros estudos serão necessários para avaliar diferentes técnicas venográficas, bem como para melhorar a perfusão do contraste nos dígitos dos bovinos.

COMITÊ DE ÉTICA E BIOSSEGURANÇA

Este trabalho foi aprovado pelo comitê de ética da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - FMVZ, UNESP/Botucatu, no dia 13 de Setembro de 2013, sob o nº131/2013.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, N.; GARNER, H.E.; COFFMAN, J.R.; CLEMENT, J.W. Angiographic appearance of the normal equine foot and alterations in chronic laminitis. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, n.166, p.58-62, 1975.

BALDWIN, G.; POLLIT, C.C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. **Veteterinary Clinics Equine**, n.26, p.135-140, 2010.

Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073909001011>>.

Acesso em: 10 jun. 2013. doi: 10.1016/j.cveq.2009.12.005 .

BUDRAS, K. D.; SACK, W.O.; ROCK, S. **Anatomy of the horse**. Schlütersche Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, 2005. 198p.

D'ARPE, L.; BERNADINI, D. Digital venography in horse and its clinical application in Europe. **Veterinary Clinics of North American Equine Practice**, v.26, p.339-359, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749073910000519>>. Acesso em: 12 jun. 2013. doi: 10.1016/j.cveq.2010.06.006.

KLAUS-DIETER, B.; HABEL, R.E. **Bovine anatomy**, Schlutersche G.M.B.H. e co. KG, 2003.

GETTY, R.; SISSON/GROSMAN. **Anatomia dos animais domésticos**. Guanabara Koogan, 1986. 1/2 v.

HOOD, D.M. The pathophysiology of developmental and acute laminitis. **Veterinary Clinics of North American Equine Practice**, v.15, p.321– 43, 1999.

MOORE, K.L. et al. **Anatomia orientada para a clínica**, Guanabara Koogan, 2012.

REDDEN, R.F. A technique for performing digital venography in the standing horse. **Equine Veterinary Education**, v.5, p.172-178, 2001.

RUCKER, A.; REDDEN, R.F.; ARTHUR, E.G.; REED, S.K.; HILL, B. W.; DZIUBAN, E. M.; RENFRO, D.C. How to perform the digital venogram. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS – AAEP, 52., 2006, San Antonio, Texas, USA. **Proceedings...** San Antonio, 2006. p.526-530. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/aaep/2006/pdf/z9100106000526.pdf>. Online. Acesso em: 12 jul. 2013.

RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n. 9, p. 491 – 502, 2010. Disponível em:

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0737080610003461>>. Acesso em: 11 jun. 2013. doi: 10.1016/j.jevs.2010.07.016.

TORTORA, G. J.; DERRICKSON, B. Sistema circulatório. In:_____ . **Corpo humano: fundamentos de anatomia e fisiologia**. Porto Alegre: Artmed, 2012. p.398-404.

Tabela 1 - Valores da mediana (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.

Grupo	Escore de preenchimento	Momentos					
		20	40	60	80	100	120
1 (n = 24)	Md	2	2	2	2	1	2
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	4	4	4	4	4	4
2 (n = 29)	Md	3	3	3	3	3	3
	Min	0	0	0	0	0	0
	Max	5	5	5	5	5	5
P¹		0,0137	0,0080	0,0088	0,0113	0,0069	0,0138

Tabela 2 - Valores da mediana (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos.

Grupo	Escore de radiopacidade	Momentos					
		20	40	60	80	100	120
1 (n = 24)	Md	3	3	3	3	3	3
	Min	1	1	1	1	1	1
	Max	3	3	3	3	3	3
2 (n = 29)	Md	3	3	3	3	3	3
	Min	2	2	2	1	1	1
	Max	3	3	3	3	3	3
P ¹		0,1538	0,1538	0,2866	0,4533	0,7220	0,7228

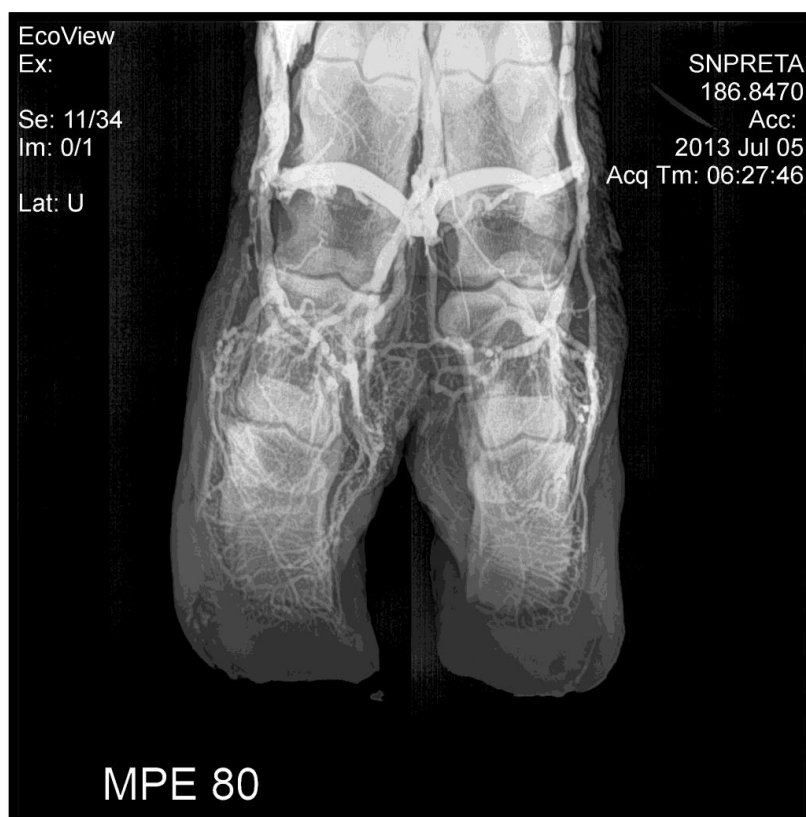


FIGURA 1 – Imagem radiográfica do membro pélvico esquerdo do animal preta, pertencente ao grupo 2 e acesso A2 (M4), onde 100% dos avaliadores quantificaram em 5 o escore de preenchimento vascular.



FIGURA 2 – Imagem radiográfica do membro pélvico direito do animal preta, pertencente ao grupo 2 e acesso A1 (M1), onde 100% dos avaliadores quantificaram em escore 3 para o grau de radiopacidade.

APÊNDICE A

QUADRO 7 - Massa (Kg) individual das vacas utilizadas na fase experimental em ordem crescente de peso

IDENTIFICAÇÃO	PESO (Kg)
11	445
1	510
6	520
16	580
25	580
28	595
33	600
80	613
4	617
29	620
31	630
80	670
70	700
30	715
1820	735

APÊNDICE B

QUADRO 8 – Modelo de avaliação encaminhado aos avaliadores em dois diferentes padrões de avaliação (Preenchimento e radiopacidade) identificado individualmente para cada vaca, momento e membro

Vaca: _____

PREENCHIMENTO POR CONTRASTE NAS VEIAS DIGITAIS DOS
MEMBROS DE BOVINOS (varia de 1 - 5)

	TEMPO (SEGUNDOS)					
MEMBROS	20	40	60	80	100	120
MPD						
MPE						
MTD						
MTE						

RADIOPACIDADE DO CONTRASTE NAS VEIAS DIGITAIS DOS MEMBROS
DE BOVINOS (varia de 0 - 3)

	TEMPO (SEGUNDOS)					
MEMBROS	20	40	60	80	100	120
MPD						
MPE						
MTD						
MTE						

ANEXO A

TABELA 3 - Escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos

Grupo	Acesso	Momento	Escore de preenchimento						Total
			0	1	2	3	4	5	
1	1	20	6	0	1	4	2	0	13
		40	6	0	1	4	2	0	13
		60	6	0	1	4	2	0	13
		80	6	0	1	3	3	0	13
		100	6	1	0	2	4	0	13
		120	6	0	0	4	3	0	13
	2	20	2	3	1	4	1	0	11
		40	2	4	2	2	1	0	11
		60	2	4	2	2	1	0	11
		80	2	4	2	2	1	0	11
		100	2	5	2	1	1	0	11
		120	2	4	2	2	1	0	11
2	1	20	2	1	3	2	3	4	15
		40	2	1	3	3	2	4	15
		60	2	1	3	3	2	4	15
		80	2	1	3	2	3	4	15
		100	2	1	3	2	3	4	15
		120	2	1	3	2	2	5	15
	2	20	2	0	2	5	3	2	14
		40	2	0	2	5	3	2	14
		60	2	0	3	4	1	4	14
		80	2	0	4	3	1	4	14
		100	2	0	4	3	1	4	14
		120	2	0	4	3	1	4	14

ANEXO B

TABELA 4 - Escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos

Grupo	Acesso	Momento	Escore de radiopacidade			Total
			1	2	3	
1	1	20	0	2	11	13
		40	0	2	11	13
		60	0	2	11	13
		80	0	3	10	13
		100	0	3	10	13
		120	0	2	11	13
	2	20	1	3	7	11
		40	1	3	7	11
		60	1	3	7	11
		80	2	2	7	11
		100	1	2	8	11
		120	2	2	7	11
2	1	20	0	1	14	15
		40	0	1	14	15
		60	0	1	14	15
		80	0	2	13	15
		100	0	2	13	15
		120	0	2	13	15
	2	20	0	2	12	14
		40	0	2	12	14
		60	0	3	11	14
		80	1	3	10	14
		100	1	3	10	14
		120	2	2	10	14

ANEXO C

TABELA 5 - Valores mediano (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação do preenchimento por contraste nas veias digitais dos membros de bovinos

Grupo	Acesso	Momento	Escore de preenchimento		
			Md	Min	Max
1	1 (n = 13)	20	2	0	4
		40	2	0	4
		60	2	0	4
		80	2	0	4
		100	1	0	4
		120	3	0	4
	2 (n = 11)	20	2	0	4
		40	1	0	4
		60	1	0	4
		80	1	0	4
		100	1	0	4
		120	1	0	4
2	1 (n = 15)	20	3	0	5
		40	3	0	5
		60	3	0	5
		80	3	0	5
		100	3	0	5
		120	3	0	5
	2 (n = 14)	20	3	0	5
		40	3	0	5
		60	3	0	5
		80	3	0	5
		100	3	0	5
		120	3	0	5

ANEXO D

TABELA 6 – Valores mediano (Md), mínimo (Min) e máximo (Max) dos escores de avaliação da radiopacidade do contraste nas veias digitais dos membros de bovinos

Grupo	Acesso	Momento	Escore de radiopacidade		
			Md	Min	Max
1	1 (n = 13)	20	3	2	3
		40	3	2	3
		60	3	2	3
		80	3	2	3
		100	3	2	3
		120	3	2	3
	2 (n = 11)	20	3	1	3
		40	3	1	3
		60	3	1	3
		80	3	1	3
		100	3	1	3
		120	3	1	3
2	1 (n = 15)	20	3	2	3
		40	3	2	3
		60	3	2	3
		80	3	2	3
		100	3	2	3
		120	3	2	3
	2 (n = 14)	20	3	2	3
		40	3	2	3
		60	3	2	3
		80	3	1	3
		100	3	1	3
		120	3	1	3

ANEXO E

TABELA 7 - Valores medianos de qualidade 1, comparando os momentos segundo os grupos e os acessos

Valores Medianos

Grupo	Acesso	20	40	60	80	100	120	P ¹
1	1	2	2	2	2	1	3	0,8290
	2	2	1	1	1	1	1	0,0853
	P ²	0,3125	0,8125	0,8125	0,8125	0,8125	0,8125	
2	1	3	3	3	3	3	3	0,4834
	2	3	3	3	3	3	3	0,9797
	P ²	0,7646	0,8311	0,9219	0,6953	0,6953	0,6377	

¹ teste de Friedman² teste de Wilcoxon

ANEXO F

TABELA 8 - Valores medianos de qualidade 2, comparando os momentos segundo os grupos e os acessos

Valores Medianos

Grupo	Acesso	20	40	60	80	100	120	p ¹
1	1	3	3	3	3	3	3	0,7765
	2	3	3	3	3	3	3	0,4159
	p ²	0,3750	0,3750	0,5000	0,3750	0,8750	0,2500	
2	1	3	3	3	3	3	3	0,4159
	2	3	3	3	3	3	3	0,1223
	p ²	0,7500	0,7500	0,3750	0,4375	0,4375	0,3125	

¹ teste de Friedman² teste de Wilcoxon