

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA-UNESP  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA-FMVZ  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**VENOGRAFIA DA REGIÃO TÁRSICA DE EQUINOS HIGIDOS**

**DANIEL LEONARDO PARRA TORRES**

**Botucatu-SP  
Outubro – 2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA-UNESP  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA-FMVZ  
CAMPUS DE BOTUCATU**

**VENOGRAFIA DA REGIÃO TÁRSICA DE EQUINOS HIGIDOS**

**DANIEL LEONARDO PARRA TORRES**

Dissertação de mestrado  
apresentada junto ao Programa de Pós-  
graduação em Biotecnologia Animal para  
obtenção do título de mestre.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcos Jun  
Watanabe

**Botucatu-SP  
Outubro – 2021**

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

Torres, Daniel Leonardo Parra.

Venografia da região társica de equinos hígidos /  
Daniel Leonardo Parra Torres. - Botucatu, 2021

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina  
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Marcos Jun Watanabe

Capes: 50501003

1. Flebografia. 2. Articulações tarsianas. 3. Válvulas  
venosas. 4. Angiografia.

Palavras-chave: Angiografia; Articulações tarsianas;  
Flebografia; Válvulas venosas.

**Nome do autor:** Daniel Leonardo Parra Torres

**Título:** Venografia da região társica de equinos hípidos

**Comissão Examinadora**

Professor Dr. **Marcos Jun Watanabe**

Presidente e Orientador

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP – Botucatu

Professor Dr. **Rodrigo Romero Correa**

Membro titular

Departamento de Cirurgia.

FMVZ – USP – Pirassununga.

Professor Dr. **Carlos Alberto Hussni**

Membro titular

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP – Botucatu.

Botucatu, 01 outubro de 2021.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. Marcos Jun Watanabe pela oportunidade e por me contribuir para minha formação.

A minha família por ser o apoio incondicional em todas as circunstâncias, por me formar para chegar a este lugar e conseguir este triunfo, a minha mãe Yamile Torres Galeano, meu pai Jorge Einar Parra e minha irmã Laura Vanessa Parra Torres por ser tudo pra mim.

A meus amigos Hector Orlando Garcia, Carlos Alberto Baumam, Alberto Arroyo. Por ser base em muitos momentos de minha estância aqui em Brasil e me dar a força para continuar com esta experiência.

A Gabriel Barbosa por ter sido um amigo e uma peça chave neste projeto conseguindo me orientar e apoiar em todas as fases.

Aos cavalos que participaram no projeto que mesmo sem saber contribuíram em minha formação sendo o objeto e o propósito deste estudo.

A FMVZ-Unesp por me receber e me dar a oportunidade para crescer como pessoa e profissional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT .....	11
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	13
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 Anatomia das veias .....	14
2.2 Válvulas .....	19
2.3 Angiografia.....	20
2.3 Venografia .....	20
2.4 Torniquete .....	25
2.5 Volume .....	26
3. REFERÊNCIAS .....	28
4. ARTIGO CIENTÍFICO .....	36
5. ANEXOS.....	49
Anexo A .....	49
Anexo B .....	54
Anexo C .....	58
Anexo D .....	59
Anexo E.....	60
Anexo F.....	61

**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO 1**

Figura 1 - Sistema venoso do membro pélvico (vista medial) .....	16
Figura 2 - Vista cranial do sistema venoso do membro pélvico desde o terço distal da tíbia até o terço proximal do metatarsiano III. ....	18
Figura 3 - Sistema venoso do membro pélvico desde o terço distal da tíbia (vista caudal) .....	19

**CAPÍTULO 2**

Figura 1 - Membros pélvicos direito e esquerdo.. ....	39
Figura 2 - Posicionamento das linhas traçadas transversalmente para a contagem dos vasos. ....	41
Figura 3 - Demonstração do escape do contraste no torniquete proximal em exame venográfico de equino do grupo AP. ....	43
Figura 4 - Venografia de membro pélvico esquerdo do animal 4 .....	44
Figura 5 - Comparação do número de vasos das venografias dos grupos AP e AD. ....	45
Figura 6 - Venografia do animal 1. ....	49
Figura 7 - Venografias do animal 2. ....	50
Figura 8 - Venografias do animal 3. ....	51
Figura 9 - Venografias do animal 4. ....	52
Figura 10 - Conjunto de venografias do animal 5. ....	53
Figura 11 - Conjunto de venografias do animal 6. ....	53
Figura 12- Venografias com extravasamento perivascular do animal 1. ....	54
Figura 13 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 3. ....	55
Figura 14 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 5. ....	55
Figura 15 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 6. ....	56
Figura 16 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 7. ....	57

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Achados do exame local avaliando o edema, dor e hiperemia dos animais dos grupos AP e AD, realizado prévio ao exame venográfico e após 24h, 48h e 72h do procedimento .....	58
Tabela 2: Média e desvio padrão do tempo (min) de execução das radiografias após término de injeção do meio de contraste por projeção. ....	59
Tabela 3: Contagem de vasos dos venogramas da região társica de equinos hípidos em AP e AD. Cada valor na tabela corresponde à média calculada da contagem dos três avaliadores. ....	60
Tabela 4: Tempo registrado (seg) por animal, média e desvio padrão por grupo da duração da injeção do meio de contraste no exame.....	61
Tabela 5 : Velocidade (mL/s) registrada por animal, média e desvio padrão por grupo da administração do meio de contraste.....	61



PARRA-TORRES, D. L. **Venografia da região társica de equinos hípidos.** Botucatu, 2021. 61 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Cirurgia e Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

## RESUMO

A perfusão intravenosa regional dos membros (PIVR) na clínica equina é realizada com um acesso vascular proximal, contudo, as válvulas podem se fechar e interferir na distribuição do medicamento por causa do fluxo retrogrado. O objetivo deste trabalho foi comparar o número de vasos e a exequibilidade do acesso venoso proximal, correspondente ao ramo cranial da veia *saphena medialis* e o acesso distal, sendo a veia *digitalis dorsalis communis II*, para a técnica de venografia da região do tarso de equinos hípidos. Para tanto, sete equinos adultos, machos castrados e hípidos, foram submetidos ao exame venográfico nos membros pélvicos esquerdo e direito. Os membros foram divididos em dois grupos: acesso proximal (AP) nas venografias realizadas com acesso vascular no ramo cranial da veia *saphena medialis*, e no grupo acesso distal (AD), as venografias foram realizadas com acesso na veia *digitalis dorsalis communis II*. Os animais foram contidos em tronco, sedados com cloridrato de detomidina a 1% (30 µg/kg, IV), realizado um botão anestésico com cloridrato de lidocaína a 2% (0,3 mL) sem vasoconstrictor, a cateterização foi realizada nas regiões de inserção com cateter 18G e após a inserção foi acoplado um plug adaptador PRN. Os torniquetes de borracha foram aplicados no terço proximal da tíbia e no terço proximal do III metatarsiano. Com seringas de 10mL e escalpe 21G, foram aplicados 30mL de contraste (ioversol 68%) e sequencialmente foram realizadas radiografias nas projeções dorso plantar (DPI), latero medial (LM), dorsolateral- plantaromedial oblíqua e dorsomedial- plantarolateral oblíqua com técnica radiográfica (75 kV, 1,6 mAs e 75 cm de distância). A contagem dos vasos foi realizada colocando uma linha transversal em três locais: epífise da tíbia, tomando como referência a tuberosidade do osso calcâneo, articulação intertársica proximal e a tarsometarsica nas quatro projeções radiográficas, adicionalmente foram relatadas as inconveniências durante o procedimento. A análise estatística foi realizada utilizando o teste Kolmogorov Smirnov, para verificar a normalidade dos dados. Para comparar os valores entre o AD e AP foi aplicado o teste Mann-Whitney. A venografia de tarso com torniquete no terço médio da tíbia e no terço proximal do metatarso não apresentou diferença na contagem total de vasos entre os grupos. No grupo AD foi conseguido o 100% (6/6) dos acessos venosos, enquanto ao grupo AP foi de 23% (3/13) e 77% (10/13)

dos exames realizados teve extravasamento. A avaliação da execução da técnica constatou que o acesso proximal possui um maior grau de dificuldade e está associado ao extravasamento do meio de contraste.

**Palavras-chave:** angiografia, articulações tarsianas, flebografia, válvulas venosas.

PARRA-TORRES, D. L. **Venography of the tarsal region of healthy horses.** Botucatu, 2021. 61 p. Dissertation (Master course) – Department of Veterinary Surgery and Anesthesiology, Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP.

### **ABSTRACT**

Regional Limb Intravenous Perfusion (PIVR) in the equine clinic is performed with a proximal vascular access, however, the valves may close and interfere with drug delivery because of retrograde flow. The objective of this study was to compare the number of vessels and the feasibility of the proximal venous access, corresponding to the cranial branch of the *medialis saphena* vein and the distal access, being the *digitalis dorsalis communis II* vein, for the venography technique of the tarsal region of horses healthy. For that, seven adult horses, castrated and healthy males, were submitted to venographic examination in the left and right pelvic limbs. The limbs were divided into two groups: proximal access (PA) in the venographs performed with vascular access in the cranial branch of the *medialis saphena* vein, and in the distal access (AD) group, the venographs were performed with access in the *digitalis dorsalis communis II* vein. The animals were contained in the trunk, sedated with 1% detomidine hydrochloride (30 µg/kg, IV), an anesthetic button performed with 2% lidocaine hydrochloride (0.3 mL) without vasoconstrictor, catheterization was performed in the regions insertion with an 18G catheter and after insertion a PRN adapter plug was attached. Rubber tourniquets were applied to the proximal third of the tibia and the proximal third of the III metatarsal. With 10mL syringes and 21G scalp, 30mL of contrast (ioversol 68%) were applied and radiographs were sequentially taken in the dorsum plantar (DPI), lateral medial (LM), dorsolateral- plantaromedial oblique and dorsomedial-plantarolateral oblique projections with radiographic technique ( 75 kV, 1.6 mAs and 75 cm distance). Vessel count was performed by placing a transverse line in three locations: tibial epiphysis, taking as reference the calcaneal bone tuberosity, proximal intertarsal and tarsometatarsal joint in the four radiographic projections, additionally, inconveniences during the procedure were reported. Statistical analysis was performed using the Kolmogorov Smirnov test to verify the normality of the data. To compare the values between AD and AP, the Mann-Whitney test was applied. Tarsal venography with tourniquet in the middle third of the tibia and in the proximal third of the metatarsal showed no difference in the total vessel count between the groups. In the AD group 100% (6/6) of the venous accesses was achieved, while in

the AP group it was 23% (3/13) and 77% (10/13) of the exams performed had extravasation. The evaluation of the execution of the technique found that the proximal access has a greater degree of difficulty and is associated with extravasation of the contrast medium.

**Keywords:** angiography, tarsian joints, phlebography, venous valves.

## CAPITULO 1

### 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As infecções ortopédicas são frequentemente encontradas na clínica de equinos. Recentemente a perfusão intravenosa regional (PIVR) de antibióticos em membros em equinos, tem sido utilizada com eficácia frente a estas afecções. Para a realização desta técnica é necessário produzir estase circulatória, através da aplicação de um torniquete, e administrar o antibiótico por via intravenosa, utilizando-se uma veia superficial visível e próxima à região afetada. Comumente realiza-se o acesso da veia safena para a PIVR de antibióticos no membro pélvico (PALMER & HOGAN 1999, LUGO 2009).

As veias são responsáveis pelo retorno sanguíneo, conduzindo o sangue dos tecidos ao coração (HARFOUSH et al., 2016). Este retorno é controlado por diversos fatores cardíacos e vasculares (GREENWAY, 1982), sendo as válvulas responsáveis por garantir o fluxo unidirecional ao coração (KONIG & LIEBICH, 2016; BERGAN, 2007) e prevenir o fluxo retrógrado do sangue (SHEPHERD & VANHOUTTE, 1975). As válvulas estão presentes na maior parte das veias e são encontradas em maior número nas extremidades dos membros (PANG, 2001).

A venografia ou flebografia é uma técnica de diagnóstico radiológico que permite a visualização da perfusão vascular venosa por meio da administração de um meio de contraste aplicado numa veia superficial (HERRMANN et al., 1998; D'ARPE & BERNARDINI, 2010; BALDWIN & POLLIT, 2010). Dentro das indicações da venografia se encontra a verificação do funcionamento valvar (MAFFEI, 2016).

Sugere-se que a localização do acesso venoso tenha influência na distribuição do medicamento, e acredita-se, que o acesso venoso distal possa contribuir para um melhor preenchimento vascular, e conseqüentemente resultar em uma melhor eficácia da PIVR. Entretanto, não existem estudos ou descrições da venografia da região do tarso dos equinos. Esta pesquisa pode subsidiar informações acerca da anatomia e dinâmica vascular da região, e dessa forma contribuir para a escolha do acesso vascular para obtenção de resultados melhores na técnica da PIVR.

## 2. REVISAO DE LITERATURA

### 2.1 Anatomia das veias

As veias conduzem o sangue desde os tecidos corporais até o coração, isto se conhece como retorno ou drenagem venosos (HARFOUSH et al., 2016). Esta drenagem tem início nos leitos capilares passando pelas vênulas pós capilares, continua pelas veias de baixo calibre e finalmente chega às veias de maior calibre que chegam até o coração (KONIG & LIEBICH, 2016). Estas veias podem ter cursos independentes como a maioria das veias superficiais ou quando o trajeto é acompanhado por artérias, no caso das últimas, dá-se o nome de veias comitentes ou satélites (GETTY, 1982).

No trajeto percorrido pelo sangue desde os leitos capilares arteriais aos leitos capilares venosos, há uma queda de pressão sanguínea de aproximadamente 87,5% (KONIG & LIEBICH, 2016), esta pressão se mantém baixa no sistema venoso, onde contém 70% do volume sanguíneo, com cerca de 75% nas veias pequenas e vênulas (PANG, 2001).

O retorno venoso é controlado por diversos fatores como a contratilidade e frequência cardíaca, por fatores vasculares como a resistência arterial e venosa, capacitância venosa e arterial e o volume sanguíneo (GREENWAY, 1982). Devido ao fato de que as veias possuem uma menor espessura da túnica média e, conseqüentemente, menos músculo liso, a pressão sanguínea é baixa, com isso os tecidos circundantes compensam essa pressão com a ação da musculatura esquelética, por meio da pressão negativa intravascular com a contração e relaxamento e conseqüente compressão e descompressão das veias (KONIG & LIEBICH, 2016). Estima-se que em humanos a pressão exercida pelos músculos deve exceder 100 a 130 mmHg (BERGAN, 2007). Por último, a estrutura das veias possui um sistema de válvulas que auxiliam na prevenção do fluxo retrógrado de sangue (SHEPHERD & VANHOUTTE, 1975).

As veias são compostas por músculo liso e proteínas fibrosas, colágeno e elastina, as fibras musculares tem a função de contração e as proteínas fibrosas dão propriedades passivas e viscoelásticas aos vasos (PANG, 2001). A estrutura das veias é composta de 3 camadas, a túnica íntima, a túnica média e a adventícia (KONIG & LIEBICH, 2016).

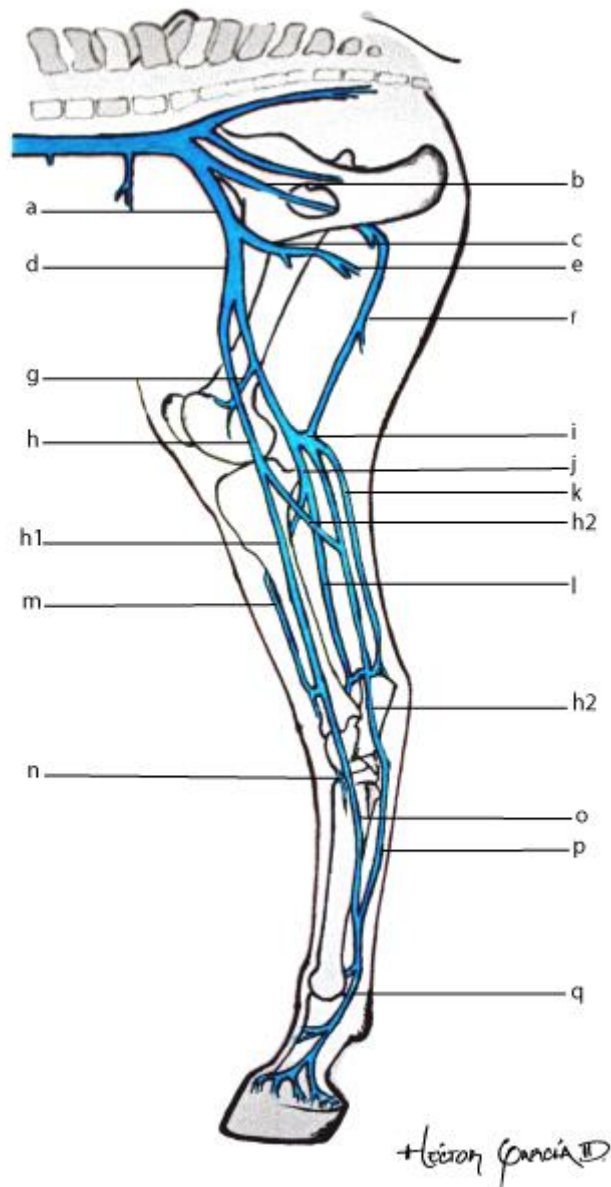
A túnica íntima é composta por células endoteliais numa camada subendotelial de tecido conectivo com uma membrana basal possuindo menos elasticidade do que nas artérias. A túnica média contém células musculares lisas e redes elásticas apresentando

menor espessura nas veias do que das artérias, em consequência da baixa pressão, e por último a túnica adventícia encontrada mais externamente consiste em tecido conectivo frouxo que se adere aos tecidos circundantes sendo a mais espessa das três túnicas (GETTY, 1982; KONIG & LIEBICH, 2016).

Em equinos as veias dos membros pélvicos, são significativamente maiores em comprimento, diâmetro e, portanto, possuem maior volume em relação aos membros torácicos (HARFOUSH et al., 2016). Adicionalmente, a túnica média das veias é mais espessa devido a maior pressão produzida pela coluna de sangue, que compensa a pressão sanguínea sendo similar à das artérias (MAFFEI, 2016; KONIG & LIEBICH, 2016),

As veias que compõem a porção distal dos membros dos equinos possuem características particulares, sendo que as veias superficiais possuem maior quantidade de células musculares em relação às veias profundas. Esta maior quantidade de músculo liso tem inervação de fibras adrenérgicas simpáticas (CANNING & FISCHER, 2001), consequentemente, maior capacidade de vasoconstricção pela estimulação simpática, contribuindo para o retorno venoso (PANG, 2000). As veias profundas tem uma inervação simpática escassa, exigindo que o controle da pressão e retorno venoso sejam realizados pela musculatura esquelética circundante (PANG, 2001).

O início das veias do sistema circulatório dos membros pélvicos em equinos em sentido proximal-distal a partir da veia ilíaca externa observa-se que o seu trajeto passa na região interna do membro, segue caudal ao ligamento inguinal, onde se torna a veia *femoralis*. A partir da veia femoral, dá-se origem aos vasos *femorais* profundos ou veia *profunda femoris* onde se originam os troncos venosos pudendo e epigástrico. À medida que a veia *femoralis* passa pelo triangulo femoral, emite os vasos circunflexos laterais e mediais chamados como veia *circunflexa femoris medialis* e veia *circunflexa femoris lateralis*, e a veia safena medial que se divide no ramo cranial e caudal no terço proximal da tibia (BUDRAS et al., 2012; KONIG & LIEBICH, 2016). A veia *femoralis* continua medial, e distalmente se ramifica em *caudalis femoris distalis* e a veia *genus descendens*, continuando em sentido distal, a veia femoral torna-se veia poplítea quando chega a porção caudal da articulação femuro-tibio-patelar (SCHUMMER et al., 1981).

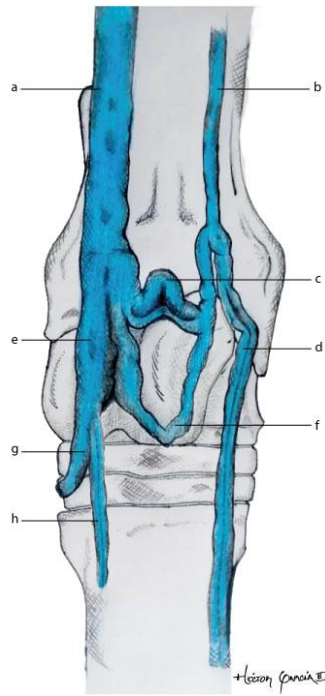


**Figura 1** - Veias do membro pélvico equino (vista medial). a. Veia íliaca externa. b. Veia obturatoria. c. Veia profunda femoris. d. Veia femoralis. e. Veia circunflexa femoris med. f. Ramo anastomoticus da Veia obturatoria. g. Veia genus descendens. h. Veia safena med. h1. Ramo cranial. h2. Ramo caudal. i. Veia caudalis femoris distalis. j. Veia poplítea. k. Veia safena lat. l. Veia tibialis caudalis. m. Veia tibialis cranialis n. Veia metatarsa dorsalis II. o. Veia digitalis dorsalis communis II. p. Veia digitalis plantaris comum II. q. Veia digitalis comum medialis.

O ramo cranial da veia safena medial é uma veia satélite que passa dorsomedial ao tarso onde é superficialmente visível (KAINER & MCCRACKEN, 1998) e finalmente é denominada de veia *digitalis dorsalis communis II*, na face dorsal do metatarso, o ramo caudal da veia safena medial passa distal e caudalmente até alcançar o sulco cranial do

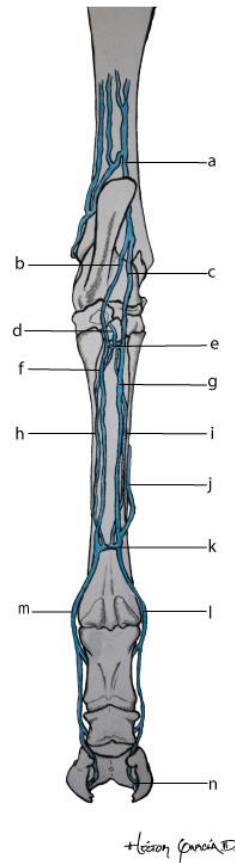


tendão calcâneo comum onde se anastomosa proximal ao jarrete com a veia safena lateral e a veia *tibialis caudalis*. A veia *caudalis femoris distalis* emite a veia safena lateral como veia satélite e finalmente se anastomosa com o ramo caudal da veia safena medial proximal à articulação tarso-tibial (SCHUMMER et al., 1981; BUDRAS et al., 2012).



**Figura 2** - Vista cranial das veias da região tíbio-tarsica do membro pélvico equino. a. Veia *tibialis cranialis*. b. Ramo cranial da Veia *safena medialis*. c. Ramo *anastomoticus*. d. Veia *digitalis dorsalis communis II*. e. Veia *dorsalis pedis*. f. Ramo *articular*. g. veia *tarsea perforans distalis*. h. Veia *metatarsae dorsalis II*.

A veia poplítea se ramifica em veia *tibialis caudalis* e veia *tibialis cranialis* na região da cabeça da fíbula e seguem caudal à tibia. A veia tibial cranial passa entre a tibia e a fíbula e continua crânio-lateral até chegar ao tarso onde se torna veia *dorsalis pedis*, quem recebe a nível do tarso o ramo *anastomoticus* e os ramos articulares da veia *digitalis dorsalis communis II* que passa pela face dorsal do talus e distalmente nasce a veia *tarsea perforans distalis* quem atravessa o canal tarsal e se une ao *arcus plantaris profundus*, a veia *dorsalis pedis* continua em direção distal como veia *metatarsae dorsalis II* (SCHUMMER et al., 1981; BUDRAS et al., 2012; BAXTER, 2020). A partir das veias safena lateral, tibial caudal e pelo ramo caudal da veia safena medial é formada uma anastomose que resulta na continuidade do ramo caudal da veia safena medial que a nível do tarso se divide em veia *plantaris lateralis* e veia *plantaris medialis* na face plantar do tarso (SCHUMMER et al., 1981).



**Figura 3** - Veias do membro pélvico esquerdo a partir do terço distal da tíbia (vista caudal). a. ramo caudal da veia safena medial b. Veia *plantaris lateralis* c. Veia *plantaris medialis* d. Veia *tarsea performans*. e. *arcus plantaris profundus*. f. Veia *digitalis plantaris communis III*. g. Veia *digitalis plantaris comum II*. h. Veia *metatarsae plantaris III*. i. Veia *metatarsae plantaris II*. j. Veia *digitalis dorsalis communis II*. k. *arcus plantaris profundus distalis*. l. Veia *digitalis plantaris medialis*. m. Veia *digitalis plantaris latateralis* n. *arcus terminalis*.

A veia *plantaris lateralis* e a veia *plantaris medialis* se dividem novamente, cada uma destas, em um ramo superficial e um ramo profundo na região proximal do metatarso. O ramo profundo e a veia *tarsea performans* distal do metatarso se anastomosam formando o *arcus plantaris profundus* onde são originadas a veia *metatarsae plantaris II* e a veia *metatarsae plantaris III*, as quais se unem no terço distal do metatarso no *arcus plantaris profundus distalis*. O ramo superficial da veia *plantaris medialis* passa a ser chamada de veia *digitalis plantaris comum II* e recebe a veia *digitalis dorsalis communis II* e finalmente no terço distal do metatarso se une ao *arcus plantaris profundus distalis*, a continuação desta veia é denominada a veia *digitalis plantaris medialis*. O ramo superficial da veia *plantaris lateralis* se torna na veia *digitalis plantaris communis III* que se une distalmente *arcus plantaris profundus distalis* onde posteriormente segue como veia digital lateral (SCHUMMER et al., 1981). A veia

*digitalis plantaris medialis* e a veia *digitalis plantaris latateralis* se unem distal a terceira falange na anastomose chamada *arcus terminalis* (BUDRAS et al., 2012).

## 2.2 Válvulas

Na túnica íntima das veias é observada uma extensão endotelial bilateral denominada de válvula, estas extensões estão em direção ao coração garantindo que o fluxo do sangue venoso ocorra apenas em uma direção. Estas válvulas se apresentam na maioria das vezes em pares, denominadas de válvulas bicúspides e quando se apresentam em três são denominadas de tricúspides (GETTY, 1982; KONIG & LIEBICH, 2016; HARFOUSH et al., 2016). As válvulas estão presentes em todo o sistema venoso (PANG, 2001), exceto em algumas veias da cavidade esplênica como a cava (HARFOUSH et al., 2016) e segundo Pollit (2015), Floyd & Mansmann (2007) nas veias localizadas dentro do casco. No último caso, isso ocorre pela fase de apoio do pé, onde os tecidos moles promovem a saída do sangue do plexo venoso solear, laminar, coronal e bulbar a vasos de menor resistência não sendo necessária a presença de válvulas. Algumas regiões variam a densidade valvular, sendo pele e membros onde se encontram maior número (GETTY, 1982).

As veias dos membros locomotores possuem maior quantidade de válvulas (PANG, 2001), sendo majoritariamente bicúspides e os membros torácicos possuem maior densidade de válvulas quando comparado com os membros pélvicos nos equinos. Essa maior densidade valvular se deve a pressão hidrostática nos membros torácicos ser maior uma vez que há maior carga de peso suportada quando comparado aos membros pélvicos (HARFOUSH et al., 2016). Ao avaliar as veias superficiais observa-se que há maior densidade valvular do que nas veias profundas dos membros (PANG, 2001; MEISSNER et al., 2007). Esta distribuição da densidade valvular, se presume que, é uma adaptação que reduz a pressão hidrostática causada pelos prolongados períodos de imobilidade em cavalos hípidos, durante os períodos de descanso (HARFOUSH et al., 2016).

As válvulas venosas tem a função de garantir que o fluxo do sangue seja unidirecional, evitando o fluxo retrógrado em direção a veias superficiais, a veias distais dos membros (KONIG & LIEBICH, 2016; BERGAN, 2007) e em situações que há um aumento de pressão no abdômen ou tórax para aos membros (GETTY, 1982). As válvulas venosas exercem sua função se fechando, ao projetar-se para o lúmen do vaso, assim,

impedem o fluxo sanguíneo contrário (KONIG & LIEBICH, 2016). Para que aconteça o fechamento das válvulas, deve existir uma inversão do gradiente de pressão no fluxo sanguíneo, se estima que deve ter uma pressão e velocidade de fluxo superior a 30 mL/segundos para que a válvula seja fechada (BERGAN, 2007).

Quando são abertas, as válvulas venosas se aproximam da parede, mas não chegam a ter contato com ela, formam um funil com um orifício na extremidade em forma elíptica. Quando o sangue passa por este funil forma um jato com velocidades mais altas no centro e em forma similar à do orifício, se há duas válvulas seguidas, se gera um movimento de rotação no fluxo sanguíneo produzindo um fluxo helicoidal. Este tipo de fluxo otimiza o transporte de líquidos no sistema cardiovascular devido a que reduz a dissipação de energia já que restringe a instabilidade do fluxo (LURIE & KISTNER, 2012).

O retorno venoso dos membros se realiza desde as veias superficiais até as veias profundas através de anastomoses ou veias perforantes (HARFOUSH et al., 2016; PANG, 2001) pela contribuição das válvulas e do sistema de contração e relaxamento muscular (HARFOUSH et al., 2016).

### **2.3 Angiografia**

A angiografia é uma técnica de diagnóstico por imagem baseada na administração de soluções de contraste em veias, artérias ou vasos linfáticos que, respectivamente, são denominadas venografia, arteriografia e linfografia, possibilitando avaliar a localização, distribuição e lesão nesses vasos (SUTTON, 2003; SANTOS et al., 2014; MAFFEI, 2016). Na veterinária tem sido usada em pesquisa de afeções podais em equinos, bovinos e pequenos ruminantes (SANTOS et al., 2014; LOUREIRO et al., 2019).

### **2.3 Venografia**

A venografia ou flebografia é uma técnica radiográfica que permite a avaliação da perfusão venosa, mediante a injeção de um meio de contraste, solúvel em água, aplicado em uma veia superficial com estase do fluxo sanguíneo local (HERRMANN et al., 1998; MAFFEI, 2016; D'ARPE & BERNARDINI, 2010; BALDWIN & POLLIT, 2010) ou sem estase (HUSSNI et al., 2006, SIDHU et al., 2007, HUSSNI et al., 2012). Esta técnica é realizada em estação, posição que permite uma distribuição uniforme do meio de contraste quando comparada em decúbito lateral (GARCIA et al., 2021).

O exame também permite a visualização de artérias pelo movimento retrógrado do meio de contraste através das anastomoses arteriovenosas no dígito do cavalo (BALDWIN & POLLIT, 2010; D'ARPE & BERNARDINI, 2010) e tecidos moles que não são visíveis em radiografias tradicionais (D'ARPE & BERNARDINI, 2010). O exame foi demonstrado na década de 1990 por Pollit, em cadáveres de equinos, conseguindo o preenchimento retrógrado das veias digitais com o contraste administrado em uma veia com um torniquete proximal (D'ARPE & BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010).

Ao avaliar uma venografia deve-se buscar uma boa permeabilidade, presença de trombo, observação de válvulas, trajeto percorrido pelo contraste, calibre e contorno venoso regulares, análise do calibre e suficiência dos ramos perfurantes e observação da circulação colateral (MAFFEI, 2016).

A venografia possui muitas aplicações, desde a determinação de um prognóstico até o diagnóstico de uma afecção. Em humanos é usada para realizar o diagnóstico de trombose aguda e crônica, oclusões vasculares, disfunções hemodinâmicas, anomalias congênitas no sistema venoso, trombose venosa profunda (HERRMANN et al., 1998), verificação do funcionamento valvar, avaliação das varizes recidivas, diagnóstico das causas de edema, compressões venosas extrínsecas e diagnóstico de lesões venosas traumáticas (MAFFEI, 2016). Na medicina equina, é usada em casos de queratoma, osteíte podal, abscesso subsolar e mais comumente na laminite, onde se avalia a microcirculação do dígito (RUCKER, 2010). As observações realizadas em casos de laminite demonstram alto valor preditivo para visualizar venocompressão que antecede a necrose do dígito (D'ARPE & BERNARDINI, 2010), possibilitando determinar a terapêutica adequada, monitorando a recuperação e proporcionando um prognóstico acurado (RUCKER, 2010) por meio de venografias seriadas (SANTOS et al., 2014). Em bovinos e pequenos ruminantes também tem sido realizados estudos que demonstram que a técnica venográfica possui indicação na avaliação de doenças podais (SANTOS et al., 2014; LOUREIRO et al., 2019).

A venografia pode ser direta ou indireta, a venografia indireta é realizada administrando o meio de contraste numa artéria e após passar pela artéria ou parênquima é observada a veia alvo, esta técnica é realizada para a visualização de órgãos em tórax e abdome. Por outro lado, a venografia direta é realizada mediante a administração de meio

de contraste diretamente em uma veia, sendo usada frequentemente em veias superficiais de membros (HERRMANN et al., 1998).

A venografia em membros inferiores em humanos pode ser realizada descendente ou retrograda, quando o meio de contraste é injetado proximal em direção oposta ao fluxo sanguíneo, e ascendente ou anterógrada, quando é injetado em veias distais na direção do fluxo sanguíneo (MAFFEI, 2016).

A técnica ascendente é realizada erguendo os membros inferiores para que não fiquem contraídos, com esse procedimento, a influência das contrações musculares na hemodinâmica vascular é evitada, além disso, o meio de contraste pode fluir facilmente pelas válvulas. Nestes procedimentos é recomendado o uso de veias distais, pois é sabido que quanto mais proximal seja feita a punção, maior será o risco de que as veias profundas do membro sejam fracamente preenchidas (HERRMANN et al., 1998; SIDHU et al., 2007).

Durante esse procedimento se realiza a colocação do torniquete no nível do tornozelo e outro na porção média da coxa, em seguida é aplicado o meio de contraste e ao finalizar pode se realizar as radiografias (MAFFEI, 2016). Já a técnica descendente é realizada colocando um cateter na veia femoral, com o paciente em posição semirreta e injetando o meio de contraste lentamente sob controle fluoroscópico e posterior tomada de radiografias da região iliofemoral, do fêmur e tibia após finalizada a aplicação (MAFFEI, 2016).

A venografia ascendente permite a avaliação das veias profundas, perfurantes comunicantes e das válvulas, em identificação anatômica como funcional, mas para avaliação das válvulas proximais é necessário ter a visualização também da flebografia descendente que verifica a suficiência valvular das veias femoral e safena por meio do refluxo ou não de contraste na porção distal das veias (MAFFEI, 2016).

Diferentemente de humanos, nos equinos a venografia é realizada com o animal em estação, com procedimentos de contenção, evitando assim excessiva movimentação dos animais (RUCKER, 2010). É realizada sedação, onde se recomenda a detomidina como fármaco de eleição por possuir maior tempo de efeito e adicionalmente é realizado bloqueio perineural com anestésico local (RUCKER, 2010) devido ao desconforto gerado pelo torniquete (RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ 2006, RUBIO-MARTÍNEZ et al. 2012),

garantindo que o animal tenha pouca movimentação do membro e resultando numa eficiente execução da venografia (GARCIA et al., 2021).

Para a oclusão do fluxo sanguíneo é necessário o uso de um torniquete, posteriormente é realizada a administração do meio de contraste, para isso é recomendando o uso de seringas de 10 mL de volume, pois seringas com maior volume torna-se difícil perceber se a administração da solução está sendo infundida no leito vascular ou não (RUCKER, 2010). Seguindo a aplicação do contraste, são tomadas as imagens pela emissão de raios-x e avaliação do preenchimento venoso (D'ARPE & BERNARDINI, 2010). A influência da pressão sanguínea e o débito cardíaco é eliminada pelo efeito do bloqueio nervoso e o torniquete (BALDWIN & POLLIT, 2010).

Devido a presença de válvulas no lúmen de veias calibrosas como a veia safena ou a veia femoral não é recomendada a administração de meio de contraste em sentido retrógrado, já que as válvulas impedem o fluxo nesse sentido (DOW, 1951; THOMAS, 1990). Para minimizar tais problemas, em humanos se recomenda a posição supina ou a manobra de valsalva para conseguir atravessar as válvulas (MEISSNER et al., 2007; SIDHU et al., 2007).

Meio de contraste ou produtos de contraste são assim denominados por permitirem a visualização de estruturas anatômicas não visíveis em um exame radiológico simples. O contraste ao preencher os vasos, permite a visibilização vascular pela alta radiopacidade do contraste (SANTOS et al., 2009) que possui propriedades físico-químicas com a capacidade de absorver os raios-x (SANTOS, 2014).

Os meios de contraste podem se classificar de acordo com sua osmolaridade, os hiperosmolares monômeros iônicos são os que possuem osmolaridade entre 600 a 2100 mOsm/kg e os hiposmolares que apresentam menores efeitos colaterais e são divididos em três tipos: monômeros não iônicos com osmolaridade de 290 até 860 mOsm/kg, dímeros iônicos com uma osmolaridade de 290 até 860 mOsm/kg e dímeros não iônicos (HERRMANN et al., 1998; SANTOS et al., 2009).

De acordo com a capacidade de absorção de raios x, os meios ou produtos de contraste podem ser positivos ou negativos, os negativos possuem a capacidade de absorver menos raios x que as estruturas circundantes, são visualizados em cor preta ou em tons de cinza como o ar, oxigênio ou o CO<sub>2</sub> (SANTOS et al., 2009). O CO<sub>2</sub>, tem sido usado em humanos numa dose de até 200mL, sem causar embolia gasosa (HERRMANN

et al., 1998). Contrastes positivos são os que possibilitam visualizar as estruturas de cor branca ou cinza devido a capacidade superior de absorção da radiação em relação as estruturas anatômicas adjacentes, como pode ser observado com os compostos baritados ou iodados (SANTOS et al., 2009).

O diatrizoato de meglumina e o diatrizoato de sódio são os meios de contraste usados comumente no exame de angiografia (REDDEN, 2001; SANTOS, 2009) e venografia digital (RUCKER, 2010). O diatrizoato de meglumina é um meio de contraste de alta densidade agrupado como monômero iônico (SANTOS et al., 2009) que possui excelente opacidade e baixo custo, mas possui uma alta taxa de reações adversas quando é usado por via endovenosa (MARTIN et al., 2014). Por outro lado, o ioversol é um meio de contraste classificado como monômero não iônico que possui uma quimiotoxicidade menor comparada com os monômeros iônicos (MAFFEI, 2016; SANTOS et al., 2009).

Para a realização desta técnica o equipamento de raio x usado na rotina é adequado para realizar imagens de alta resolução (RUCKER, 2010). Nas venografias do dígito de equinos em monitoramento de laminite é sugerido que sejam utilizados 60 kV, 20 mA e distância foco-chassi de 61 cm com tempo de exposição de 0,6- 1,0 segundo, dependendo da evolução da lesão (REDDEN, 2001). A técnica radiográfica em ruminantes tem sido usada 65kV com 50mAs, com distância focal de 60cm e em pequenos ruminantes é de 60kVp e 5 mAs a uma distância de 70 cm (SANTOS et al., 2015).

As principais projeções radiográficas utilizadas são a lateromedial, dorsoplantar/dorsopalmar e palmarodorsal/plantarodorsal, vale ressaltar que conforme haja necessidade de avaliar outras estruturas as projeções oblíquas com diferentes angulações contribuem para melhorar a acurácia da avaliação (RUCKER, 2006; RUCKER, 2010; SANTOS et al., 2015)

As radiografias são realizadas até os 60 segundos após realizada a injeção do meio de contraste (BALDWIN & POLLIT, 2010), já D'Arpe & Bernardini (2010) sugerem que as radiografias sejam realizadas aos 40 e 50 segundos, de forma semelhante, RUCKER (2010) recomenda a realização dentro dos primeiros 45 segundos já que com maior período de tempo o meio de contraste começa a se difundir para os tecidos adjacentes, devido à estase venosa causada pelo torniquete que aumenta a pressão intravenosa e o gradiente de concentração (MOSER et al., 2016). Enquanto para ovinos



e caprinos aos 60 segundos a difusão completa do dígito é alcançada (SANTOS et al., 2015)

Durante a execução de uma venografia, as complicações que mais interferem negativamente na qualidade e no resultado são o extravasamento de contraste, aplicação de volume inadequado ou ainda a falha do torniquete (D'ARPE & BERNARDINI, 2010; RUCKER; 2010; SANTOS et al., 2015). Este procedimento também pode causar hematomas e irritação dos tecidos no local de aplicação quando ocorre extravasamento (NIETO, 2005). Enquanto às reações alérgicas anafilactóides graves tem uma prevalência de 0,1%, sendo menos frequentes com o uso de contraste de baixa osmolaridade (MAFFEI, 2016). A nefrotoxicidade causada pelo meio de contraste iodado pode levar a insuficiência renal aguda, podendo ser prevenido com o uso de contraste de baixa osmolaridade não iônicos (MAFFEI, 2016).

Outras complicações derivadas de aplicação intravenosa de medicamentos quando se realiza uma estase venosa de uma região determinada são os hematomas, trombose (RUBIO-MARTÍNEZ et al. 2012), edema de tecidos moles, flebite e dificuldade de acesso venoso posterior (BUTT et al. 2001, MATTSON et al. 2004).

#### **2.4 Torniquete**

O torniquete é uma faixa circunferencial, que é colocada sob pressão no membro que se busca a estase sanguínea. A compressão dos vasos sanguíneos impede o fluxo sanguíneo em ambos os sentidos, com isso é permitido isolar a circulação na região anatômica distal ao torniquete (ALKABES et al. 2011). Quando o torniquete é colocado adequadamente, em seguida é realizada a administração do medicamento, localmente é elevado o gradiente de concentração e da pressão intravenosa, ao passo que após determinado período ocorre a difusão do medicamento para os tecidos regionais (MOSER et al., 2016). Sabendo disso é importante ressaltar que as características do torniquete devem ser específicas para evitar o extravasamento do medicamento pela alta pressão intravascular (RUBIO-MARTINEZ & CRUZ, 2006).

São indicados os torniquetes pneumáticos (WERNER et al. 2003, KELMER et al. 2009; ARISTIZABAL et al., 2016; KILCOYNE et al., 2018), de borracha com largura variável (BUTT et al. 2001, MATTSON et al. 2004; PEÑAFIEL-MALDONADO et al., 2018) e torniquete de Smarch (CIMETTI et al. 2004, RUBIO-MARTÍNEZ et al. 2005) para a realização de estase venosa na perfusão intravenosa regional. Avaliações de

eficácia tem determinado que o torniquete pneumático apresenta melhor capacidade para restringir a solução na região ocluída quando comparado com os torniquetes de borracha de 12,5 cm de largura e de 1cm de largura (LEVINE, 2010). Contudo, segundo ALKABES (2011), o torniquete Smarch foi superior quando comparado com o pneumático. Para a venografia digital se recomenda torniquetes de borracha de 2,5 cm de largura e 50cm de comprimento (RUCKER, 2010).

Com o uso de um torniquete pneumático promovendo uma pressão local maior que 100mmHg em relação a pressão sistólica é alcançada a interrupção do fluxo sanguíneo (ALKABES et al. 2011). Sabe-se que entre 300-600 mmHg de pressão não ocorrem efeitos adversos (WERNER et al. 2003, LEVINE et al. 2010, ALKABES et al. 2011)

Os torniquetes comumente permanecem no membro dos animais por até 30 minutos após a aplicação de algum medicamento (PILLE et al. 2005, KELMER et al. 2009, ALKABES et al. 2011; ARISTIZABAL et al., 2016; KILCOYNE et al., 2018), todavia, se o a oclusão vascular tiver como objetivo realizar a venografia, o torniquete deve ser retirado logo após a tomada das imagens radiográficas. Em perfusões regionais, são documentados tempo de até duas horas com o torniquete e não sendo observados efeitos colaterais importantes (RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006).

## **2.5 Volume**

Para a administração de medicamentos nos membros dos equinos se utiliza a veia mais superficial, visível e acessível como a veia digital (PALMER & HOGAN 1999, LUGO 2009), enquanto em regiões alvo como o terço distal da tibia ou radio são acessadas as veias safenas e cefálicas, respectivamente (LUGO, 2009; KELMER et al., 2015; GODFREY et al., 2016; SOLE et al., 2016).

Para a realização de perfusão intravenosa regional em membros em equinos adultos tem sido indicados volumes de 10 mL (PEÑAFIEL-MALDONADO et al., 2018), 20 mL (WERNER et al. 2003), 50 mL (LEVINE, 2010), 100 mL (KELMER, 2009) e 250 mL (CIMETTI et al., 2004), sendo 60 mL o volume mais usado, com uma distribuição eficiente dos fármacos avaliados (SANTSCHI et al. 1998, MURPHEY et al. 1999, ALKABES et al. 2011; OREFF et al., 2017). Nos casos em que a veia cefálica foi acessada o intervalo dos volumes pesquisados estão entre 20 e 120 mL (GARCIA et al., 2021). Apesar de haver esta variedade de volumes ainda não tem sido determinado o

volume ideal mas se acredita que entre maior pressão intravascular maior taxa de difusão para os tecidos (RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ 2006).

Os fármacos administrados nos membros pélvicos acessando a veia safena, o volume indicado está entre 60 mL (SCHEUCH et al., 2002; ZAMBOULIS E DIAKAKIS, 2010; SNOWDEN et al., 2019) e 100 mL (KELMER et al., 2009; KELMER et al., 2013). Outros autores como Mattson (2004) determinam uma dose de 0,1mL/kg estimado por meio do peso corporal, sendo mais adequado adaptar às variações individuais da vasculatura do membro.

Em medicina, o volume de contraste usado na venografia é calculado de acordo com o calibre do vaso e da região ser examinada (MURPHY, 2003; MAFFEI, 2016). Para a região femoral/poplíteia em humanos se recomenda 10 mL do volume total numa velocidade de 5 mL/s, enquanto a venografia de membros inferiores se recomenda 30 mL (MAFFEI, 2016) numa velocidade de aplicação de 3 a 5 mL/s (JUCHEN et al., 2004). O volume total de contraste usado na venografia do dígito nos equinos tem sido de 20 mL (REDDEN, 2001; BRUNNER et al., 2008), 25 mL (REDDEN, 2001; RUCKER, 2010) e 30 mL (BALDWIN & POLLIT, 2010) ou segundo D'ARPE & BERNARDINI (2010) numa dose total de 20-25 mL para um cavalo com peso entre 300-450 kg e para cavalos de peso corporal maior do que 450 kg é usado 25-30 mL.

### 3. REFERENCIAS

ALKABES, S. B.; ADAMS, S. B.; MOORE, G. E.; ALKABES, K. C. Comparison of two tourniquets and determination of amikacin sulfate concentrations after metacarpophalangeal joint lavage performed simultaneously with intravenous regional limb perfusion in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 72, n. 5, p. 613-619, 2011.

ARISTIZABAL, F. A.; NIETO, J. E.; GUEDES, A. G.; DECHANT, J. E.; YAMOUT, S.; MORALES, B. & SNYDER, J. Comparison of two tourniquet application times for regional intravenous limb perfusions with amikacin in sedated or anesthetized horses. **The Veterinary Journal**, v. 208, p. 50-54, 2016.

BALDWIN, G. I.; POLLITT, C. C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. **The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v. 26, n. 1, p. 135-140, 2010.

BAXTER, G. M. **Adams and Stashak's lameness in horses**. 7 ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell, 2020.

BERGAN, J. **The Vein Book**. Burlington: Academic Press. 2007.

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

BUDRAS, K. D.; SACK, W. O.; RÖCK, S. **Anatomy of the horse: with aaron horowitz and rolf berg**. 6 ed. Hannover: Schlütersche, 2012.

BUTT, T. D.; BAILEY, J. V.; DOWLING, P. M.; FRETZ, P. B. Comparison of 2 techniques for regional antibiotic delivery to the equine forelimb: intraosseous perfusion vs. intravenous perfusion. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 42, n. 8, p. 617, 2001.

CANNING, B. J.; FISCHER, A. Neural regulation of airway smooth muscle tone. **Respiration physiology**, v. 125, n. 1-2, p. 113-127, 2001.

CIMETTI, L. J.; MERRIAM, J. G.; D'OENCH, S. N. How to perform intravenous regional limb perfusion using amikacin and DMSO. In: Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 50, Denver. **Proceedings**, Denver: 2004. p. 1429-1430.

D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital venography in horses and its clinical application in Europe. **Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v. 26, n. 2, p. 339-359, 2010.

DOW, J. D. Venography of the leg with particular reference to acute deep thrombophlebitis and to gravitational ulceration. **Journal of the Faculty of Radiologists**, v. 2, n. 3, p. 180-205, 1951.

FLOYD, A.; MANSMANN, R. **Equine Podiatry-E-Book**. London: Elsevier Health Sciences, 2007.

GARCIA, A. F.; DÓRIA, R. G.; ARANTES, J. A.; REGINATO, G. M.; NEUBAUER, F. G.; RIBEIRO, G. Intravenous Regional Limb Perfusion in Standing and Recumbent Horses: A Comparative Radiographic Study. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 98, p. 103373, 2021.

GETTY, Robert. **Anatomía de los animales domésticos**. Ed 5. Barcelona: Elsevier. 1982

GODFREY J. L.; HARDY J.; COHEN N. D. Effects of regional limb perfusion volume on concentrations of amikacin sulfate in synovial and interstitial fluid samples from anesthetized horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 77, n. 6, p. 582-588, 2016.

GREENWAY, C. V. Mechanisms and quantitative assessment of drug effects on cardiac output with a new model of the circulation. **Pharmacological reviews**, v. 33, n. 4, p. 213-251, 1981.

HARFOUSH, K.; GUINTARD, C.; DESFONTIS, J. C.; THORIN, C.; DOUART, C.; MALLEM, M. Y.; BETTI, E. Venous valvular distribution in the thoracic and pelvic limbs of the horse. **Anatomia, histologia, embryologia**, v. 45, n. 6, p. 409-417, 2016.

HERRMANN, K.; WAGGERSHAUSER, T.; BONÉL, H.; GLASER, C.; SITTEK, H.; REISER, M. Kontrastmitteluntersuchungen des Venensystems. **Der Radiologe**, v. 38, n. 7, p. 570-577, 1998.

HUSSNI, C. A.; BARBOSA, R. G.; BORGHESAN, A. C.; ROLLO, H. A.; ALVES, A. L. G.; WATANABE, M. J.; CERQUEIRA, N. F.; MACHADO, V. N. Aspectos clínicos, ultra-sonográficos e venográficos da tromboflebite jugular experimental em equinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 595-600, 2012.

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 da jugular de equinos. **Veterinária e Zootecnia, Botucatu**, v. 13, n. 2, p. 163-168, 2006.

JUCHEM, B. C.; DALL'AGNOL, C. M.; MAGALHÃES, A. M. M. Contraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, n. 1, p. 57-61, 2004.

KAINER, R. A.; MCCRACKEN, T. O. **Horse anatomy: a coloring atlas**. Loveland: Alpine Publications, 1998.

KELMER, G.; ELLIOT, S. B.; CATASUS, C. T.; SAXTON, A. M. Evaluation of indwelling intravenous catheters for the regional perfusion of the limbs of horses. **Veterinary Record**, v. 165, n. 17, p. 496-501, 2009.

KELMER, G.; TATZ, A. J.; FAMINI, S.; BDOLAH-ABRAM, T.; SOBACK, S.; BRITZI, M. Evaluation of regional limb perfusion with chloramphenicol using the saphenous or cephalic vein in standing horses. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 38, n. 1, p. 35-40, 2015.

KILCOYNE, I.; NIETO, J. E.; KNYCH, H. K.; DECHANT, J. E. Time required to achieve maximum concentration of amikacin in synovial fluid of the distal interphalangeal joint after intravenous regional limb perfusion in horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 79, n. 3, p. 282-286, 2018.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016.

LEVINE, D. G.; EPSTEIN, K. L.; AHERN, B. J.; RICHARDSON, D. W. Efficacy of three tourniquet types for intravenous antimicrobial regional limb perfusion in standing horses. **Veterinary Surgery**. v. 39, n. 8, p. 1021-1024, 2010.

LOUREIRO, M. G.; SILVA, J. R. B.; RODRIGUES, M.; RAFAEL, L. A.; VULCANO, L. C.; HUSSNI, C. A.; RODRIGUES, C. A. Estudo da técnica de venografia dos dígitos de vacas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 379-384, 2019.

LUGO J. Regional Limb Perfusion with Antimicrobials. In: ROBINSON NE & SPRAYBERRY KA. **Robinson's Current Therapy in Equine Medicine**. 6.ed. Saint Louis: Elsevier. 2009. p. 529-530.

LURIE, F.; KISTNER, R. L. The relative position of paired valves at venous junctions suggests their role in modulating three-dimensional flow pattern in veins. **European Journal of Vascular and Endovascular Surgery**, v. 44, n. 3, p. 337-340, 2012.

MAFFEI, F. **Doenças vasculares periféricas, volumes 1 e 2**. Ed 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

MARTÍN, C. M.; LORIGADOS, C. A. B.; SENDYK-GRUNKRAUT, A.; ZARDO, K. M.; DE CAMPOS FONSECA, A. C. B. Meios de contraste iodado: propriedades físico-químicas e reações adversas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v. 12, n. 3, p. 215-225, 2014.

MATTSON, S.; BOURÉ, L.; PEARCE, S.; HURTIG, M.; BURGER, J.; BLACK, W. Intraosseous gentamicin perfusion of the distal metacarpus in standing horses. **Veterinary Surgery**, v. 33, n. 2, p. 180-186, 2004.

MEISSNER, M. H.; MONETA, G.; BURNAND, K.; GLOVICZKI, P.; LOHR, J. M.; LURIE, F.; MATTOS, M. A.; McLAFFERTY, R. B.; MOZES, G.; RUTHERFORD, R. B.; PADBERG, F.; SUMNER, D. S. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. **Journal of Vascular Surgery**. v. 46, n.6, p. 232-244, 2007.

MOSER, D. K.; SCHOONOVER, M. J.; HOLBROOK, T. C.; PAYTON, M. E. Effect of regional intravenous limb perfusate volume on synovial fluid concentration of amikacin and local venous blood pressure in the horse. **Veterinary Surgery**, v. 45, n. 7, p. 851-858, 2016.

MURPHEY, E. D.; SANTSCHI, E. M.; PAPICH, M. G. Regional intravenous perfusion of the distal limb of horses with amikacin sulfate. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 22, n. 1, p. 68-71, 1999.

MURPHY, C. Angiografia e procedimentos intervencionistas. In: **Tratado de técnica radiológica e base anatômica**. BONTRAGER, K. L. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003, p. 665-697.

NIETO, J. Como realizar un venograma digital para evaluar caballos con laminitis. **Revista Medicina Equina**, v. 12, p. 1-15, 2005.

OREFF, G. L.; TATZ, A. J.; DAHAN, R.; SEGEV, G.; HABERMAN, S.; BRITZI, M.; KELMER, G. Pharmacokinetics of ceftazidime after regional limb perfusion in standing horses. **Veterinary Surgery**, v. 46, n. 8, p. 1120-1125, 2017.



PALMER, S. E.; HOGAN, P. M. How to perform regional limb perfusion in the standing horse. In: Annual Meeting of the American Association of Equine Practitioners, 45. Kentucky. **Proceedings**, Kentucky: 1999. p. 124-127.

PANG, C. C. Y. Measurement of body venous tone. **Journal of Pharmacological and Toxicological Methods**, v. 44, n. 2, p. 341-360, 2000.

PANG, C. C. Autonomic control of the venous system in health and disease: effects of drugs. **Pharmacology & therapeutics**, v. 90, n. 2-3, p. 179-230, 2001.

PEÑAFIEL-MALDONADO, J. C.; LASSO-ROSETO, K. V.; CEDEÑO-QUEVEDO, D. A. Perfusión intravenosa regional de sulfato de amikacina en el tratamiento de una herida perforante en la ranilla de un equino: reporte de caso. **Veterinaria y Zootecnia**, v. 12, n. 2. p. 71-81. 2018.

PILLE, F.; DE BAERE, S.; CELEN, L.; DEWULF, J.; CROUBELS, S.; GASTHUYS, F.; MARTENS, A. Synovial fluid and plasma concentrations of ceftiofur after regional intravenous perfusion in the horse. **Veterinary Surgery**, v. 34, n. 6, p. 610-617, 2005.

POLLITT, C. C. **The Illustrated Horse's Foot: a comprehensive guide**. St. Louis: Elsevier Health Sciences. 2015.

REDDEN, R. F. A technique for performing digital venography in the standing horse. **Equine Veterinary Education**, v. 13, n. 3, p. 128-134, 2001.

RUBIO-MARTÍNEZ, L. M.; CRUZ, A. M. Antimicrobial regional limb perfusion in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 228, n. 5, p. 706-712, 2006.

RUBIO-MARTÍNEZ, L. M.; ELMAS, C. R.; BLACK, B.; MONTEITH, G. Clinical use of antimicrobial regional limb perfusion in horses: 174 cases (1999–2009). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 241, n. 12, p. 1650-1658, 2012.

RUCKER, A. Equine venography and its clinical application in North America. **Veterinary Clinics of North America. Equine Practice**, v. 26, n. 1, p. 167-177, 2010.

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, 52, San Antonio, **Proceedings**, San Antonio: 2006. p. 526-530.

SANTOS, A. P.; GAIVÃO, A. M.; TAVARES, A. L.; FERREIRA, S. P. Produtos de contraste iodados. **Acta Médica Portuguesa**, p. 261-274, 2009.

SANTOS, I. F. C.; HUSSNI, C. A.; RODRIGUES, C. A.; WATANABE, M. J.; ALVES, A. L. G.; CHARLIER, M. Técnica venográfica contrastada in vivo dos dígitos de ovinos e caprinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 6, p. 1630-1638, 2015.

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

SANTSCHI, E. M.; ADAMS, S. B.; MURPHEY, E. D. How to perform equine intravenous digital perfusion. In: 44 Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, 44; 1998, Baltimore. **Proceedings**, Baltimore. 1998. p. 124-127.

SCHEUCH, B. C.; VAN HOOGMOED, L. M.; WILSON, W. D.; SNYDER, J. R.; MACDONALD, M. H.; WATSON, Z. E.; STEFFEY, E. P. Comparison of intraosseous or intravenous infusion for delivery of amikacin sulfate to the tibiotarsal joint of horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 63, n. 3, p. 374-380, 2002.

SCHUMMER, A.; HILKENS, H.; VOLLMERKAUS, B.; HABERMEHL, K-H. The circulatory system, the skin and cutaneous organs of the domestic Mammals. In:

NICKEL, R.; SCHUMMER, A.; SEIFERLE, E. **The anatomy of the domestic animals**. Berlin: Springer Verlag, vol. 3, p. 1-610. 1981.

SHEPHERD, J. T.; VANHOUTTE P. M. **Veins and their control**. Philadelphia: W.B. Saunders Co. p. 171–179. 1975.

SIDHU, P. S.; ALIKHAN, R.; AMMAR, T.; QUINLAN, D. J. Lower limb contrast venography: a modified technique for use in thromboprophylaxis clinical trials for the accurate evaluation of deep vein thrombosis. **The British Journal of Radiology**, v. 80, n. 959, p. 859-865, 2007.

SNOWDEN, R. T.; SCHUMACHER, J.; BLACKFORD, J. T.; CYPHER, E. E.; COX, S. K.; SUN, X.; WHITLOCK, B. K. Tarsocrural joint polymyxin B concentrations achieved following intravenous regional limb perfusion of the drug via a saphenous vein to healthy standing horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 80, n. 12, p. 1099-1106, 2019.

SOLE, A.; NIETO, J. E.; ARISTIZABAL, F. A.; SNYDER, J. R. Effect of emptying the vasculature before performing regional limb perfusion with amikacin in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 48, n. 6, p. 737-740, 2016.

SUTTON, D. **Radiologia e Imagiologia para estudantes de medicina**. Manole: Barueri, 2003, 7 ed. 271p.

THOMAS, M. L. Techniques of phlebography: a review. **European Journal of Radiology**, v. 11, n. 2, p. 125-130, 1990.

WERNER, L. A.; HARDY, J.; BERTONE, A. L. Bone gentamicin concentration after intra-articular injection or regional intravenous perfusion in the horse. **Veterinary Surgery**, v. 32, n. 6, p. 559-565, 2003.

ZAMBOULIS, D. A.; DIAKAKIS, N. Distal limb perfusion with amikacin in two horses. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 61, n. 2, p. 167-178, 2010.

## CAPÍTULO 2

### 4. ARTIGO CIENTÍFICO

*Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Versão online ISSN 1678-4162) Normas em: <https://www.scielo.br/journal/abmvz/about/#instructions>*

#### **Comparação da exequibilidade e contagem do número de vasos entre o acesso venoso proximal (ramo cranial da safena medial) e distal (v. *digitalis dorsalis communis II*) na venografia társica de equinos hípidos**

Daniel L. Parra-Torres<sup>1</sup>, Gabriel B. Melo-Neto<sup>1</sup>, Hector O. Garcia<sup>1</sup>, Carlos A. Hussni, Juliana M. Alonso, Ana Liz G. Alves, Marcos J. Watanabe<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, Brasil.

\* Autor para correspondência (marcos.jun@unesp.br)

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi comparar o número de vasos e a exequibilidade do acesso venoso proximal (ramo cranial da veia *saphena medialis*) e o acesso distal (veia *digitalis dorsalis communis II*) para a técnica de venografia da região do tarso de equinos hípidos. Para tanto, sete equinos adultos, machos castrados, da raça Puro Sangue Árabe, com peso corporal médio de  $346 \pm 24,3$  kg e com idade de  $9,5 \pm 0,6$  anos foram submetidos ao exame venográfico nos membros pélvicos, sendo divididos em dois grupos: acesso venoso proximal (AP) e acesso venoso distal (AD). Os torniquetes de borracha foram aplicados nas regiões do terço médio da tíbia e no terço proximal do III metatarsiano. Após o acesso venoso com cateter periférico 18G, foram aplicados 30 mL de contraste (ioversol 68%) e sequencialmente foram realizadas radiografias nas projeções dorso-plantar, lateromedial, dorso lateral plantaromedial e dorso medial plantaro-lateral. A contagem dos vasos foi realizada pela delimitação de uma linha transversal na epífise da tíbia, articulação intertársica proximal e a tarsometatarsica, adicionalmente foram avaliadas as características dos procedimentos de acordo com a localização dos acessos venosos. Não se observou diferença na contagem de vasos entre os grupos ( $p > 0,05$ ). No grupo AD foi conseguido 100% (6/6) dos acessos venosos, enquanto ao grupo AP foi de

23% (2/13) e 77% (10/13) destes exames apresentaram extravasamento perivascular do contraste. A avaliação da execução da técnica constatou que o acesso proximal possui um maior grau de dificuldade e está associado ao extravasamento do meio de contraste.

**Palavras-chave:** angiografia, articulações tarsianas, flebografia, válvula venosa.

## **Introdução**

Para a administração de medicamentos via perfusão intravenosa regional nos membros de equinos é necessário o acesso de uma veia superficial e visível para o acesso (PALMER & HOGAN 1999, LUGO 2009). Nas lesões que comprometem os membros pélvicos os fármacos são frequentemente administrados na veia safena (KELMER et al. 2009).

As veias são responsáveis pelo retorno venoso conduzindo o sangue dos tecidos até o coração (HARFOUSH et al., 2016), esta função é realizada por diferentes mecanismos, dentre eles, pelo sistema de válvulas. As válvulas evitam o fluxo retrógrado do sangue (SHEPHERD & VANHOUTTE, 1975), garantem o fluxo unidirecional (KONIG & LIEBICH, 2016; BERGAN, 2007), e apresentam-se em maior quantidade nas extremidades dos membros (PANG, 2001).

A venografia ou flebografia é uma técnica de diagnóstico radiológico que permite a visualização da perfusão vascular venosa mediante a administração de um meio de contraste em uma veia superficial com estase do fluxo sanguíneo (HERRMANN et al., 1998; D'ARPE & BERNARDINI, 2010; BALDWIN & POLLIT, 2010) ou sem estase (HUSSNI et al., 2006, SIDHU et al., 2007, HUSSNI et al., 2012). Esta técnica também permite avaliar o funcionamento valvar das veias por meio da aplicação no sentido anterógrado, a favor do fluxo sanguíneo, ou retrógrado, contra do fluxo sanguíneo (MAFFEI, 2016).

O objetivo deste trabalho foi comparar o acesso venoso proximal, correspondente ao ramo cranial da veia *saphena medialis* e o acesso distal, sendo a veia *digitalis dorsalis communis II*, para a técnica de venografia da região do tarso de equinos hípidos. A hipótese é que o fluxo anterógrado da veia permite atravessar as válvulas conseguindo uma maior visualização dos vasos na venografia.

## **Material e métodos**

Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), UNESP, Campus de Botucatu - SP, com número de protocolo 0102/2018 - CEUA.

#### *Animais experimentais*

Foram utilizados sete equinos adultos, machos castrados, da raça Puro Sangue Árabe, com peso corporal médio de  $346 \pm 24,29$  kg e com idade de  $9,5 \pm 0,58$  anos, mantidos em piquetes e alimentados com capim *coast cross* e água à vontade. Para inclusão no estudo, os animais foram submetidos a avaliação do estado de higidez por meio de exame físico geral e específico do aparelho locomotor, sendo realizada a análise da locomoção, inspeção e palpação dos membros e vasos superficiais.

#### *Delineamento experimental*

Os equinos foram submetidos ao exame venográfico da região do tarso em ambos os membros pélvicos. Os membros foram divididos em dois grupos, segundo ao local do acesso vascular em relação ao tarso: grupo de acesso proximal (AP) - venografias realizadas com acesso venoso no ramo cranial da veia safena medial do membro pélvico, e no grupo de acesso distal (AD) - venografias realizadas com acesso na veia *digitalis dorsalis communis II* do membro pélvico. Para o grupo AD foram utilizados seis membros pélvicos, enquanto para o grupo AP foram utilizados oito membros pélvicos, divididos igualmente entre esquerdo e direito. Os membros foram divididos de forma alternada, exceto o cavalo número sete que foi realizado o acesso venoso proximal em ambos os membros pélvicos.

Nos membros do grupo AP foi realizada a venopunção à 15 cm proximal da tuberosidade do osso calcâneo, na face medial do membro (Figura 1). Já no AD foi realizada com distância de 15 cm distal da tuberosidade do osso calcâneo, na face dorsomedial do membro (Figura 1).



Figura 1 Membro pélvico esquerdo. Seta, ramo cranial da veia safena medial (AP). Cabeça de seta, veia *digitalis dorsalis communis II* (AD).

Para ambos os grupos AP e AD, o meio de contraste Ioversol 68% foi aplicado em um volume total de 30mL dividido em três seringas de 10 mL, nos vasos correspondentes a cada grupo. O procedimento de venografia foi realizado similarmente em todos os animais/membros.

#### *Exame venográfico*

Previamente ao experimento, os cavalos foram escovados, realizada a limpeza dos cascos, exame físico e marcação do local de colocação dos torniquetes com pincel marcador.

Foi realizada a contenção dos animais no tronco e sedação com cloridrato de detomidina à 1% (30 µg/kg). Após a sedação foi realizada a tricotomia no respectivo local de acesso, antissepsia com álcool 70°, seguido de botão anestésico cutâneo com 0,3 mL de lidocaína 2% sem epinefrina no ponto de punção.

Após o período de latência do anestésico local foi realizado o acesso venoso com cateter 18G, em sentido oposto ao fluxo sanguíneo venoso, acoplou-se adaptador PRN ao cateter e procedeu-se a fixação do sistema na pele com cola a base de cianocrilato e aplicação de solução salina para evitar a coagulação do sangue no interior do cateter. Este

protocolo foi realizado em ambos os membros, começando a partir do membro pélvico direito, seguido pelo esquerdo, respeitando o acesso venoso determinado previamente. Nos casos onde houve extravasamento perivascular foi necessário repetir o exame, com intervalo mínimo de quatro dias entre exames.

Após o acesso venoso, o animal foi movimentado para a área de exame, fora do tronco de contenção e realizou-se a aplicação do torniquete do tipo faixa de borracha nas porções proximal e distal do membro pélvicos. Para todos os exames o torniquete foi colocado em sentido anti-horário em cada local. Primeiro foi colocado o torniquete proximal (2,5x80 cm) na região média da tíbia, 22 cm da tuberosidade calcânea e, posteriormente, o torniquete distal (2,5x50 cm) no terço proximal do metatarso à 18 cm da tuberosidade do calcâneo.

Uma vez colocado o torniquete se realizou a administração do meio de contraste, realizado com escalpe 21G e três seringas de 10 mL com o contraste. Imediatamente após a finalização da administração do contraste, foram realizadas as imagens radiográficas, nas projeções: dorso-plantar, lateromedial, dorso lateral plantaromedial e dorso medial plantaro-lateral em  $67 \pm 19$  segundos após a finalização da administração do contraste. Adicionalmente foram realizadas imagens do torniquete distal e do proximal para determinar se houve extravasamento de contraste. As radiografias foram tomadas com a técnica de 75 kV 1,6 mAs numa distância foco-chassi de 75 cm. Uma vez tomadas as projeções, foram retirados os torniquetes e realizado o mesmo procedimento no membro contralateral. Após o exame foi realizado um monitoramento a cada 24h por três dias consecutivos, avaliando os animais pelo exame físico geral e local.

O exame radiográfico foi realizado com o aparelho emissor de raio x portátil (RX VET 20 BT) e detector digital sem fio (PIXX1717) com uma dimensão de 460 x 461 x 15 mm, usando o software Zview® para visualizar as imagens.

#### *Análise das venografias*

Os critérios de exclusão da imagem para a avaliação estatística, foram a ausência de preenchimento vascular e/ou extravasamento perivascular. Para a avaliação do preenchimento vascular foi realizada a contagem dos vasos usando o programa Zview®, traçando-se uma linha transversal sobre o exame radiográfico em três locais: epífise da tíbia, tomando como base a tuberosidade do osso calcâneo, articulação intertársica proximal e a tarsometatarsica (Figura 2).



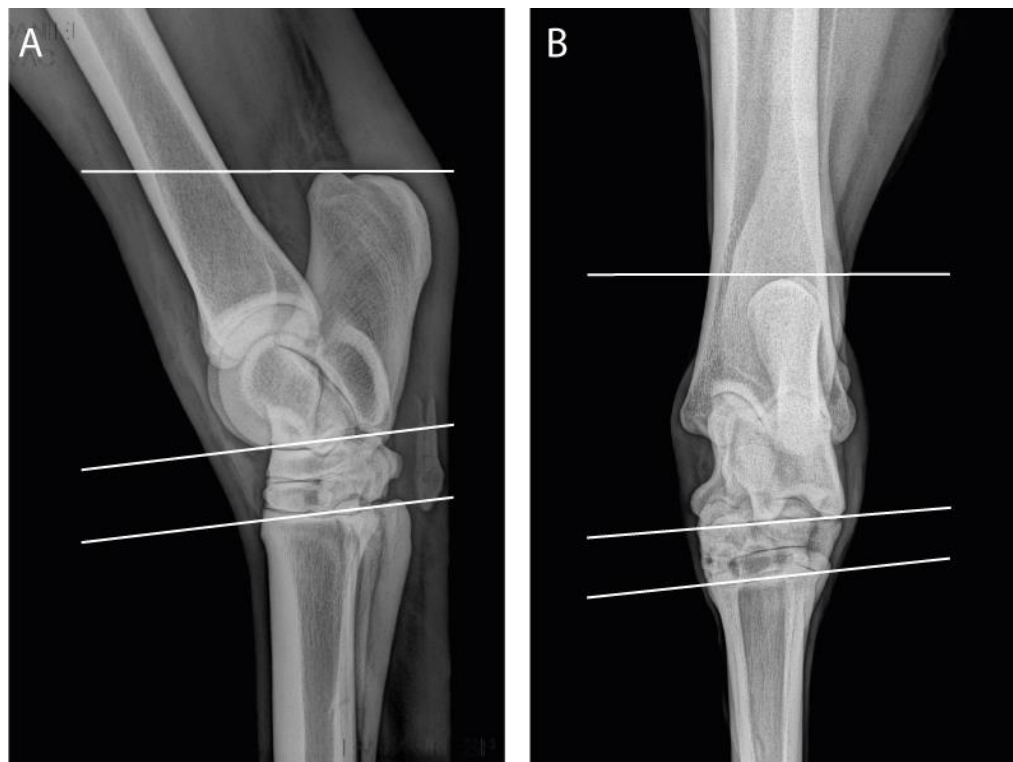


Figura 2 Posicionamento das linhas traçadas transversalmente para a contagem dos vasos na projeção lateromedial (A) e dorsoplantar (B).

Foi realizada avaliação cega por três avaliadores, por meio da contagem dos vasos que atravessavam as linhas transversais nas projeções DPI, LM, DPI-LM oblíqua e LM-DPI oblíqua e posterior cálculo da média.

### *Estatística*

Os valores foram tabulados e obtida a estatística descritiva, para verificação de normalidade foi usado o teste Kolmogorov Smirnov, para a comparação entre os grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney. As avaliações qualitativas foram descritas conforme observação dos avaliadores.

### **Resultados e discussão**

Os exames foram realizados com os cavalos em apoio quadrupedal devido a melhor uniformidade da distribuição do meio de contraste quando comparado ao decúbito lateral (GARCIA et al., 2021) e pela exequibilidade tendo uma melhor aplicação na prática.

A contenção adotada para a realização das venografias foi similar à utilizada para o exame venográfico na região do dígito (D'ARPE & BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010; BALDWIN & POLLIT, 2010), na qual foi utilizada associação da contenção física

e química. A utilização de fármacos agonistas alfa-2-adrenérgicos, demonstrou-se eficiente para a realização do procedimento. Quanto ao bloqueio anestésico perineural (D'ARPE & BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010; BALDWIN & POLLIT, 2010) no presente estudo optou-se por não realizar em virtude da observação no estudo piloto que os equinos não manifestaram sinais de desconforto com a aplicação do torniquete e durante a realização dos exames venográficos.

Optou-se pela utilização do volume de contraste de 30 mL para a realização dos venogramas pela proporção com os volumes utilizados para a venografia do dígito, onde utiliza-se um volume que varia entre 20 a 25 mL (REDDEN, 2001; BRUNNER et al., 2008; RUCKER, 2010; D'ARPE & BERNARDINI; 2010), e com o volume utilizado em humanos para a venografia de membros inferiores (30 mL) (MAFFEI, 2016). Observou-se que a utilização do volume de 30 mL resultou em um preenchimento adequado para a realização da contagem de vasos e possibilitou a visualização das veias representativas da região do tarso. Adicionalmente, no estudo piloto foi testado o volume de 40 mL que demonstrou ser excessivo pelo aumento de pressão de aplicação após 30mL e o pelo maior risco de extravasamento perivascular e pelo torniquete.

O tipo de torniquete utilizado (faixa de borracha) e técnica de aplicação, demonstraram ser efetivas em manter o volume de contraste no espaço intravenoso da região estudada. A técnica e material utilizados, foram similares a descrição de RUCKER (2010), o qual utilizou para a venografia do dígito torniquetes de borracha com as dimensões de 2,5x 50 cm. No presente estudo o torniquete distal apresentou a mesma medida da descrita por Rucker (2010), entretanto, optou-se por um torniquete proximal com maior comprimento (2,5x80cm) devido ao maior diâmetro da região. Observou-se escape de contraste pelo torniquete do contraste em um exame do grupo AP, provavelmente em virtude de o torniquete ter sido realizado com o membro em apoio no solo e o contraste aplicado com apoio parcial (Figura 3).



Figura 3 Demonstração do escape do contraste no torniquete proximal em exame venográfico de equino do grupo AP. Cabeça de seta indica o local de aplicação do torniquete proximal e a seta indica a presença o escape do contraste pelo torniquete

O tempo médio de administração do meio de contraste foi de 52 s ( $\pm$  06 s) para o AD e de 66 s ( $\pm$  20 s) para AP, apesar de não ser possível realizar avaliação estatística entre os tempos devido a conseguir só 3 exames venográficos do grupo AP, acredita-se que média do tempo de aplicação de AP foi maior devido a maior dificuldade de administração do contraste pela resistência a aplicação. O tempo necessário para a aplicação do contraste nas venografias em que houve extravasamento 95 s  $\pm$  22 s) enfatiza a maior dificuldade para a execução do AP.

A velocidade média de injeção do meio de contraste foi de 0,6 mL/s para o AD e para AP foi de 0,5 mL/s, estes valores de infusão de meio de contraste não são reportados na literatura veterinária. Enquanto a velocidade de administração de meio de contraste na medicina humana é recomendada 3 a 5 mL/s (MAFFEI, 2016; JUCHEN et al., 2004).

A escolha dos locais dos acessos venosos para os grupos foi determinada a partir da anatomia e a notória visualização superficial do vaso. Destaca-se que no grupo AP foi observada maior dificuldade para realização do acesso (3/13 tentativas), provavelmente em virtude da maior mobilidade da veia safena medial comparada à veia *digitalis dorsalis communis II* (6/6 tentativas). Para AP foram necessárias múltiplas punções para a cateterização e naquelas em que foi acessado com apenas uma punção ainda assim houve extravasamento do contraste.

Nos seis exames de grupo AD não houve extravasamento, contudo, as falhas por extravasamento ocorreram em 10/13 exames em AP. Durante a administração do contraste no AP, observou-se que após a aplicação de cerca de 10 mL de contraste houve aumento da resistência à aplicação, ingurgitamento excessivo do vaso e consequente extravasamento perivascular. Acredita-se que isso ocorra devido ao fechamento valvular, já que o contraste foi aplicado contra o fluxo sanguíneo fisiológico. Apesar de o extravasamento perivascular ser frequentemente reportado (D'ARPE & BERNARDINI, 2010; RUCKER; 2010; SANTOS et al., 2015), não houve associação prévia com um possível fechamento das válvulas.

No equino 04 observou-se que no AP o contraste preencheu alguns vasos, todavia houve extravasamento perivascular na região do acesso (Figura 4). Não foi possível determinar se o contraste extravasou pelo local de punção ou se o cateter saiu do vaso. Também foram observadas válvulas fechadas distal ao local de acesso.



Figura 4 Venografia de membro pélvico esquerdo do animal 4, grupo AP. A- Projeção DPI, B- Projeção dorsomedial - plantarolateral oblíqua. Setas indicam válvulas e cabeça da seta indica o extravasamento.

Comumente a escolha do acesso venoso no membro dos equinos para aplicação de fármacos se baseia na facilidade de acesso (PALMER & HOGAN 1999, LUGO 2009), contudo deve ser considerado o aspecto do fechamento valvular, pois, pode impedir o fluxo retrógrado do fármaco. Estudos de perfusão intravenosa regional demonstram que

acessando vasos proximais como a veia safena é possível alcançar concentração inibitória mínima dos fármacos nas articulações distais ao torniquete (SCHEUCH et al., 2002; KELMER et al, 2013), entretanto não são relatados extravasamento perivascular, falha de acesso e se determinado fármaco preencheu os vasos distais ao local de aplicação. Ao observar os resultados aqui demonstrados percebe-se que as falhas do acesso e o extravasamento podem ser frequentes, contudo, tais trabalhos não relatam esses achados.

Na avaliação estatística do número de vasos observados na tíbia, articulação intertársica proximal e tarsometatarsica nas projeções DPI, LM, DL-PIM oblíqua e DM-PIL oblíqua dos grupos AP e AD não foram observadas diferenças estatísticas ( $p > 0,05$ ). Ressalta-se, porém, que o número pequeno de observações pode ter prejudicado o poder dos testes estatísticos.

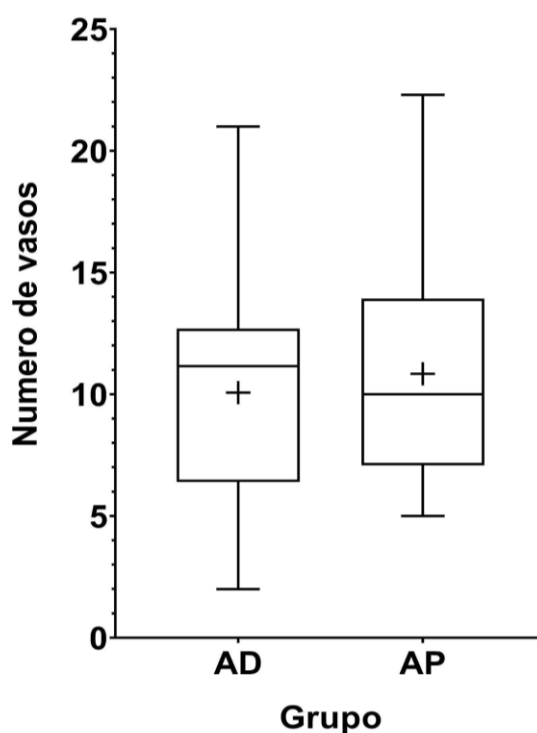


Figura 5 Comparação do número de vasos das venografias dos grupos AP e AD.

Após o procedimento os equinos não apresentaram alterações nos parâmetros vitais, enquanto o exame do local de cateterização foi observado uma porcentagem maior de membros com aumento de volume em 24h após do exame (100%) no grupo AP quando comparado com grupo AD (66,67%), em 72h houve diminuição do aumento de volume em AP (50%) e AD (33,3%). O grupo AP demonstrou uma porcentagem maior nas alterações do local do acesso, isto pode se relacionar com a maior dificuldade na execução da cateterização e o extravasamento.

### Conclusões

Acessos realizados na veia digital dorsal comum II ou no ramo cranial da veia safena medial não apresentam diferença no número de vasos perfundidos com contraste, contudo aspectos relacionados a execução do procedimento demonstram menos complicações no acesso distal.

Mesmo que o ramo cranial da veia safena medial seja facilmente visualizado e o acesso venoso proximal seja exequível, é frequente o engurgitamento venoso excessivo durante a aplicação do fármaco e consequente extravasamento, provavelmente em virtude do fechamento valvular que impedem o fluxo retrógrado. Assim, é indicado o acesso da veia *digitalis dorsalis communis II* para procedimentos de preenchimento vascular da região do tarso.

### Referências

BALDWIN, G. I.; POLLITT, C. C. Progression of venographic changes after experimentally induced laminitis. **The Veterinary clinics of North America. Equine practice**, v. 26, n. 1, p. 135-140, 2010

BERGAN, John. **The Vein Book**. Burlington: Academic Press. 2007.

D'ARPE, L.; BERNARDINI, D. Digital venography in horses and its clinical application in Europe. **Veterinary Clinics: Equine Practice**, v. 26, n. 2, p. 339-359, 2010.

HARFOUSH, K.; GUINTARD, C.; DESFONTIS, J. C.; THORIN, C.; DOUART, C.; MALLEM, M. Y.; BETTI, E. Venous valvular distribution in the thoracic and pelvic limbs of the horse. **Anatomia, histologia, embryologia**, v. 45, n. 6, p. 409-417, 2016.

HERRMANN, K.; WAGGERSHAUSER, T.; BONÉL, H.; GLASER, C.; SITTEK, H.; REISER, M. Kontrastmitteluntersuchungen des Venensystems. **Der Radiologe**, v. 38, n. 7, p. 570-577, 1998.

HUSSNI, C. A.; BARBOSA, R. G.; BORGHESAN, A. C.; ROLLO, H. A.; ALVES, A. L. G.; WATANABE, M. J.; CERQUEIRA, N. F.; MACHADO, V. N. Aspectos clínicos, ultra-sonográficos e venográficos da tromboflebite jugular experimental em equinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 32, p. 595-600, 2012.

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 da jugular de equinos. **Veterinária e Zootecnia, Botucatu** v. 13, n. 2, p. 163-168, 2006.

JUCHEM, B. C.; DALL'AGNOL, C. M.; & MAGALHÃES, A. M. M. Constraste iodado em tomografia computadorizada: prevenção de reações adversas. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 57, n. 1, p. 57-61, 2004.

KELMER, G.; BELL, G. C.; MARTIN-JIMENEZ, T.; SAXTON, A. M.; CATASUS, C.; ELLIOT, S. B.; MEIBOHM, B. Evaluation of regional limb perfusion with amikacin using the saphenous, cephalic, and palmar digital veins in standing horses. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 36, n. 3, p. 236-240, 2013.

KELMER, G.; ELLIOT, S. B.; CATASUS, C. T.; SAXTON, A. M. Evaluation of indwelling intravenous catheters for the regional perfusion of the limbs of horses. **Veterinary Record**, v. 165, n. 17, p. 496-501, 2009.

KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. **Anatomia dos Animais Domésticos: Texto e Atlas Colorido**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2016.

LUGO J. Regional Limb Perfusion with Antimicrobials. In: ROBINSON NE & SPRAYBERRY KA. **Robinson's Current Therapy in Equine Medicine**. 6.ed. Saint Louis: Elsevier. 2009. p. 529-530.

MAFFEI, Francisco. **Doenças vasculares periféricas, volumes 1 e 2**. Ed 5. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

PALMER, S. E.; HOGAN, P. M. How to perform regional limb perfusion in the standing horse. In: Annual Meeting of the American Association of Equine Practitioners, 45. Kentucky. **Proceedings**, Kentucky: 1999. p. 124-127.

PANG, C. C. Autonomic control of the venous system in health and disease: effects of drugs. **Pharmacology & therapeutics**, v. 90, n. 2-3, p. 179-230, 2001.

RUBIO-MARTÍNEZ, L. M.; CRUZ, A. M. Antimicrobial regional limb perfusion in horses. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 228, n. 5, p. 706-712, 2006.

SANTOS, I. F. C.; HUSSNI, C. A.; RODRIGUES, C. A.; WATANABE, M. J.; ALVES, A. L. G.; CHARLIER, M. Técnica venográfica contrastada in vivo dos dígitos de ovinos e caprinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 6, p. 1630-1638, 2015.

SCHEUCH, B. C.; VAN HOOOGMOED, L. M.; WILSON, W. D.; SNYDER, J. R.; MACDONALD, M. H.; WATSON, Z. E.; STEFFEY, E. P. Comparison of

intraosseous or intravenous infusion for delivery of amikacin sulfate to the tibiotarsal joint of horses. **American journal of veterinary research**, v. 63, n. 3, p. 374-380, 2002.

SHEPHERD, J. T.; VANHOUTTE P. M. **Veins and their control**. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1975. pp. 171–179.

SIDHU, P. S.; ALIKHAN, R.; AMMAR, T.; QUINLAN, D. J. Lower limb contrast venography: a modified technique for use in thromboprophylaxis clinical trials for the accurate evaluation of deep vein thrombosis. **The British journal of radiology**, v. 80, n. 959, p. 859-865, 2007.



## 5. ANEXOS

## Anexo A



Figura 6 - Venografia do animal 1. Venografias dos membros pélvicos direito e esquerdo, dispostas na fila superior AD do membro direito e inferior o AP do membro esquerdo. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.



Figura 7 - Venografias do animal 2. Venografias dos membros pélvicos direito e esquerdo, dispostas na fila superior AD do membro esquerdo e inferior o AP do membro direito. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.



Figura 8 - Venografias do animal 3. Venografias dos membros pélvicos direito e esquerdo, dispostas na fila superior AD do membro direito e inferior o AP do membro esquerdo. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.



Figura 9 - Venografias do animal 4. Venografias dos membros pélvicos direito e esquerdo, dispostas na fila superior AD do membro esquerdo e inferior o AP do membro direito. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.



Figura 10 - Conjunto de venografias do animal 5. Venografias do membro pélvico direito, correspondente ao AD. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.



Figura 11 Conjunto de venografias do animal 6. Venografias do membro pélvico esquerdo, correspondente ao AD. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.

## Anexo B



Figura 12- Venografias com extravasamento perivascular do animal 1. Radiografias do membro pélvico esquerdo do AP tomadas em três tentativas diferentes correspondentes a cada fila. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.



Figura 13 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 3. Venografias do membro pélvico esquerdo do AP. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.

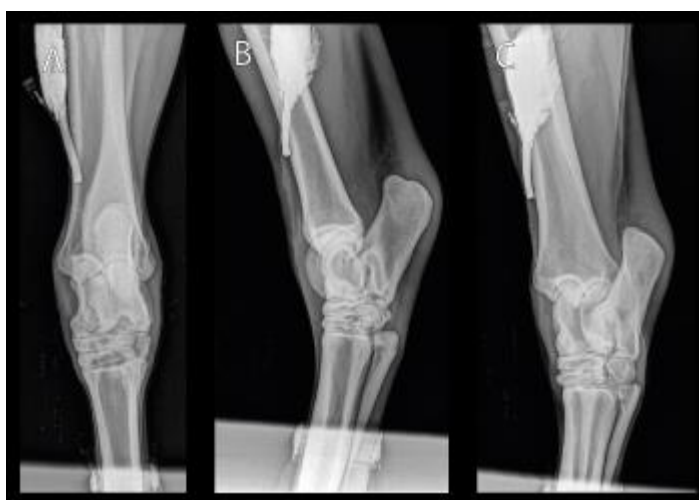


Figura 14 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 5. Radiografias do membro pélvico esquerdo do AP. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua.



Figura 15 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 6. Venografias do membro pélvico direito do AP, dispostas em fila respetivamente por tentativa. (A) Venografias DPl, (B) Venografias LM.





Figura 16 - Venografias com extravasamento perivascular do animal 7. Venografias dos membros pélvicos, dispostas na fila superior o membro direito e inferior o membro esquerdo, ambas do AP. (A) Venografias DPI, (B) Venografias LM, (C) Venografias DL- PIM oblíqua e (D) venografias DM- PIL oblíqua.

**Anexo C**

Tabela 1: Achados do exame local avaliando o edema, dor e hiperemia dos animais dos grupos AP e AD, realizado prévio ao exame venográfico e após 24h, 48h e 72h do procedimento

Anima l	Acess o	Edema				Dor				Hiperemia			
		Pré	24h	48h	72h	Pré	24h	48h	72h	Pré	24h	48h	72h
1	AD	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
	AP	-	+	+	+	-	+	+	+	-	+	+	+
2	AD	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
	AP	-	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-
3	AD	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
	AP	-	+	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
4	AD	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AP	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-
5	AD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AP	-	+	+	-	-	+	-	-	-	+	+	-
6	AD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	AP	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
7	AP	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-
	AP	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-

AP – Acesso proximal. AD – Acesso distal. (+) Manifestação do sintoma, (-) Ausência do sintoma.

### Anexo D

Tabela 2: Media e desvio padrão do tempo (min) de execução das radiografias após término de injeção do meio de contraste por projeção.

Projeção	Media	DP
DPI	0:22:45	0:10:37
LM	0:36:20	0:13:49
DL-PIM O	0:50:30	0:18:19
DM-PIL O	1:07:30	0:19:01
Distal	1:17:35	0:23:18
Proximal	1:32:15	0:26:33

DPI – Dorsoplantar, LM – Lateromedial, DL-PIM O – Dorsolateral plantaromedial obliqua, DM-PIL O – Dorsomedial plantarolateral obliqua, Distal – no torniquete distal, Proximal – No torniquete proximal.

**Anexo E**

Tabela 3: Contagem de vasos dos venogramas da região társica de equinos hípidos em AP e AD. Cada valor na tabela corresponde à média calculada da contagem dos três avaliadores.

Região	Projeção	Animal											
		1		2		3		4		5		6	
		AD	AP	AD	AP	AD	AP	AD	AP	AD	AP	AD	AP
Tíbia	DPI	11	-	3	5	8	8	4	14	2	-	14	-
	LM	24	-	3	9	15	22	16	22	2	-	22	-
	DM	14	-	4	7	13	15	6	15	2	-	20	-
	DL	24	-	7	14	12	19	10	10	2	-	17	-
Tarso	DPI	12	-	8	5	11	18	13	9	6	-	14	-
	LM	17	-	6	8	15	17	12	13	6	-	11	-
	DM	12	-	10	5	13	14	13	10	6	-	14	-
	DL	18	-	8	8	11	15	14	6	8	-	14	-
Metatarso	DPI	10	-	4	6	10	8	10	8	5	-	9	-
	LM	18	-	9	7	13	11	8	9	5	-	15	-
	DM	9	-	6	7	12	10	5	8	6	-	12	-
	DL	17	-	11	11	12	11	11	4	8	-	12	-

AP – Grupo acesso proximal, AD – Grupo acesso distal, DPI – Dorsoplantar, LM – Lateromedial, DL-PIL O – Dorsolateral plantaromedial obliqua, DM-PIL O – Dorsomedial plantarolateral obliqua.

**Anexo F**

Tabela 4: Tempo registrado (seg) por animal, media e desvio padrão por grupo da duração da injeção do meio de contraste no exame.

Grupo	Animal							Media	DP
	1	2	3	4	5	6	7		
AD	63	49	45	55	46	56	-	52	06
AP	-	56	53	90	-	-	-	66	20

Tabela 5 : Velocidade (mL/s) registrada por animal, media e desvio padrão por grupo da administração do meio de contraste.

<b>Velocidade de injeção (mL/s)</b>		
<b>Animal</b>	<b>AD</b>	<b>AP</b>
1	0,48	-
2	0,61	0,54
3	0,67	0,57
4	0,55	0,33
5	0,65	-
6	0,54	-
Media	0,6	0,5
DP	0,1	0,1