

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - CAMPUS
BOTUCATU**

VENOGRAFIA SERIADA DOS MEMBROS TORÁCICOS DE EQUINOS

GABRIEL BARBOSA DE MELO NETO

**BOTUCATU – SP
JUNHO DE 2023**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA - CAMPUS
BOTUCATU**

VENOGRAFIA SERIADA DOS MEMBROS TORÁCICOS DE EQUINOS

GABRIEL BARBOSA DE MELO NETO

Tese de doutorado apresentada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Biotecnologia Animal como requisito de
avaliação para obtenção do título de doutor.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Jun
Watanabe

Coorientadora: Dra. Juliana de Moura
Alonso

**BOTUCATU – SP
Junho de 2023**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Melo Neto, Gabriel Barbosa de.

Venografia seriada dos membros torácicos de equinos /
Gabriel Barbosa de Melo Neto. - Botucatu, 2023

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

Orientador: Marcos Jun Watanabe

Coorientador: Juliana de Moura Alonso

Capes: 50501003

1. Equino. 2. Flebografia. 3. Válvulas venosas.
4. Perfusão isolada (Fisiologia).

Palavras-chave: Contraste; Flebografia; Mapeamento
vascular; Perfusão regional intravenosa; Válvulas venosas.

Nome do autor: Gabriel Barbosa de Melo Neto

Título: Venografia seriada dos membros torácicos de equinos

Comissão examinadora

Professor Dr. **Marcos Jun Watanabe**

Presidente e Orientador

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP- Botucatu

Professor Dr. **Bruno Cesar Schimming**

Membro Titular

Departamento de Anatomia

Instituto de Biociências -UNESP- Botucatu

Professor Dr. **Carlos Alberto Hussni**

Membro titular

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal

FMVZ – UNESP- Botucatu

Professor Dr. **Rafael Otaviano do Rego**

Membro titular

Departamento de Medicina Veterinária

Universidade Federal do Espírito Santo

Professor Dr. **José Ricardo Barboza Silva**

Membro titular

Departamento de Veterinária

Universidade Federal de Viçosa

Botucatu, 30 de junho de 2023.

LISTA DE FIGURAS

Revisão de literatura

Figura 1- (A) disposição das válvulas venosas, (B) válvula aberta permitindo a passagem de sangue em sentido proximal e (C) válvula fechada quando impede o fluxo contrário do sangue.....23

Figura 2- Membro torácico equino. A- seta indica a veia cefálica; B- seta indica a veia digital palmar medial.....27

Artigo científico 1

Figura 1- Venografia do animal 1, projeção dorso-palmar, membro torácico esquerdo. (A) Veias observadas aos 10 mL: 1- v. digital medial; 2- v. digital lateral; 3- v. palmar medial; 4- v. palmar lateral; 5- v. metacarpal palmar medial (vv. *Metacarpeae palmares II*); 6- v. metacarpal palmar lateral (vv. *Metacarpeae palmares III*); 7- Arco palmar profundo. (B) Aumento de vasos contrastados com 20 mL: 8- ramo palmar da veia mediana (*Ramus palmaris et v. medianae*); 9- v. radial (*v. radialis*). (C) Uma veia a mais é identificada com 30 mL: 10- v. cefálica (*v. cephalica*).....42

Figura 2- Venografia do animal 2, membro torácico esquerdo, 40 mL de contraste, visualização de vasos não descritos na bibliografia e Nomina Anatomica. (A) Projeção dorsopalmar, vasos não identificados 11-15. (B) Projeção lateromedial.....44

Figura 3- (A) Venografia do animal 5, membro torácico direito, 10 mL de contraste, projeção dorso-palmar. (B) Venografia do animal 4, membro torácico esquerdo, 10 mL de contraste, projeção dorso-palmar. (C) Venografia do animal 4, membro torácico esquerdo, 20 mL de contraste, projeção latero-medial. As setas indicam a sinuosidade da v. metacarpal palmar medial.....45

Artigo científico 2

Figura 1- Membro torácico direito. (A) Projeção LM mostrando os locais de contagem de vasos na região da articulação intercarpal, região média do McIII e borda proximal dos ossos sesamóides proximais; (B) Projeção DPa mostrando os

locais de contagem de vasos na região da articulação intercarpal, região média do McIII e borda proximal dos ossos sesamóides.....57

Figura 2- Venografia seriada, GD, projeção DPa, membro torácico direito. (A) contraste de 10 mL, seta fina indica preenchimento venoso tênue distal à válvula, seta pontilhada indica arco palmar profundo; (B) contraste de 20 mL, seta larga indica fechamento da válvula na anastomose palmar distal; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste, ponta de seta indica extravasamento de contraste na região de acesso do cateter venoso.....59

Figura 3- Venografia seriada, GP, projeção LM, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste, asterisco indica cateter, seta larga indica fechamento da válvula e seta fina indica fraco enchimento venoso distal à válvula; (B) 20 mL de contraste, seta larga indica fechamento valvar, seta fina indica radiopacidade fraca; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste, ponta de seta indica extravasamento de contraste na região de acesso do cateter venoso.....60

Figura 4- Venografia seriada, GD, DPa, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste, seta larga indica fechamento da válvula na anastomose palmar distal; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste, seta fina indica enchimento venoso fraco distal à válvula na região da anastomose palmar distal; (D) 40 mL de contraste, asterisco indica região de acesso venoso com cateter.....60

Figura 5- Venografia GD seriada, projeção LM, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste, seta larga indica fechamento da válvula; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste, seta fina indica enchimento venoso tênue distal à válvula, asterisco indica região de acesso venoso com cateter; (D) contraste de 40 mL.....61

LISTA DE TABELAS

Artigo científico 1

Tabela 1- Vasos identificados na projeção dorso-palmar das venografias seriadas.....	45
---	----

Artigo científico 2

Tabela 1- Análise estatística do número de vasos contados em membros submetidos à venografia seriada nos grupos AD e AP, na projeção dorsopalmar, nas regiões de articulação intercárpica, metacarpo III e borda proximal dos ossos sesamóides.....	62
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

GD: grupo distal

GP: grupo proximal

BID: *bis in die*, duas vezes ao dia

Cmax: concentração máxima

cm: centímetro

DPa: dorso palmar

G: gauge

IV: intravenoso

kg: quilograma

Kv: kilovoltagem

LM: lateromedial

mAs: miliampere por segundo

mg: miligrama

MIC: concentração inibitória mínima

mL: mililitro

mm/Hg: milímetros de mercúrio

mm: milímetro

PRIV: Perfusão regional intravenosa de membros

PV: peso vivo

PRN: *plug* adaptador

SID: *semel in die*, uma vez ao dia

v: veia

VAN: veia, artéria e nervo

SUMÁRIO

Página

CAPÍTULO 1.....	14
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. Anatomia venosa dos membros torácicos	16
2.2. Fisiologia venosa.....	17
2.3. Venografia.....	19
2.4. Venografia de dígito em equinos e ruminantes	23
2.5. Perfusão regional intravenosa.....	24
2.6. Acesso venoso.....	25
2.7. Volumes de solução	27
3. REFERÊNCIAS.....	30
CAPÍTULO 2.....	37
4. ARTIGOS CIENTÍFICOS.....	37
4.1 Artigo Científico 1	37
4.2 Artigo Científico 2	52
ANEXOS.....	70

EPÍGRAFE

“A beleza do ser humano está em sua habilidade diária de se adaptar as necessidades e na inquietude de ir longe para fortalecer sua felicidade.”

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu orientador Marcos Jun Watanabe, pela oportunidade, pela confiança e a disponibilidade para que eu pudesse falar à vontade sobre os anseios do caminho do doutorado.

A minha família que mesmo conhecendo pouco de como é a jornada da pesquisa, confiou em mim e sempre me disse para continuar.

Aos meus colegas de projeto de pesquisa, que também são amigos, Heitor e Patrícia, por junto comigo chegarem cedo para execução da pesquisa e aguentarem firme os muitos momentos de dificuldade.

A minha coorientadora Juliana de Moura Alonso, que desde o mestrado contribuiu grandemente para meu aprendizado científico.

Ao professor Carlos Alberto Hussni, por nos momentos de minhas dúvidas relacionadas à pesquisa contribuir com seu conhecimento.

Aos meus amigos que compartilhei de muitos momentos bons que fazem a diferença para deixar o dia mais feliz. Ivaldo, Marcos, Yuri, Daniel e Alejandro muito obrigado.

Sou muito grato ao Bom Prato, todos os dias servindo uma excelente refeição.

Agradeço muito, aos professores da FMVZ que dispuseram de disciplinas que contribuem para a formação do pós graduando.

A professora/pesquisadora Fabiana Ferreira de Souza, pelas ótimas disciplinas de pesquisa científica.

A CAPES, CNPq e a FAPESP pelo aparelho de exame radiográfico essencial para a pesquisa.

Com todo respeito, agradeço aos animais por serem colaborativos e fazerem parte da formação do meu conhecimento.

RESUMO

A venografia é bastante utilizada para o diagnóstico de enfermidades do sistema locomotor de equinos e ruminantes, além de ser utilizada para estudar a técnica de perfusão regional intravenosa. Este estudo avaliou venografias seriadas com diferentes volumes de contraste, diferentes vasos para aplicação e estudo anatômico do membro torácico. Foram utilizados seis equinos, com $10,5 \pm 0,6$ anos e peso corporal de $346 \pm 24,3$ kg, divididos nos grupos grupo proximal (GP) com acesso na veia cefálica e grupo distal (GD) com acesso na veia digital palmar medial, submetidos a venografia em ambos os membros torácicos. Um torniquete foi colocado na porção distal do rádio e o segundo distal à articulação metacarpofalangeana. Cada grupo recebeu 40 mL de contraste ioexol dividido em quatro seringas de 10 mL e aplicados com *scalp* no cateter acoplado ao dispositivo PRN. Imagens dorsopalmar (DPa) e lateromedial (LM) obtidas após cada injeção de 10 mL de contraste, seguidas de imagens dos torniquetes proximal e distal para descartar refluxo de contraste ao final do volume de 40 mL. Foi buscado fechamento valvular, qualidade do preenchimento e extravasamento de contraste. Dois avaliadores fizeram a determinação da contagem de vasos, para tal, foram delimitadas linhas na articulação intercárpica, região média de metacarpo e na borda dos ossos sesamóides. Todos os vasos observados na área delimitada foram contados pelos avaliadores. Não foram observadas alterações da perviedade. O fechamento valvar foi mais observado em vasos de GP ($Md = 2,0$; 1,0- 4,0) em comparação ao GD ($Md = 1,0$; 1,0-3,0) ($P < 0,001$), assim como o número de imagens com extravasamento de contraste na região do cateter em GP (17/24) comparado com GD (7/24) ($P = 0,0039$). Um maior número de vasos foi observado no GD na borda dos sesamóides, e metacarpo em comparação com GP ($P < 0,01$). Volumes de 10 e 20 mL preencheram menos vasos do que 40 mL na região de articulação intercárpica ($P < 0,05$). Nos sesamóides, os volumes de 10 e 20 mL preencheram menos vasos nas projeções DPa e LM de GP e 10 mL em GD ($P < 0,05$). As veias radiais e ramo palmar da veia mediana apresentaram uma disposição anatômica diferente da descrita na literatura. O acesso venoso distal com o uso de volumes de solução maiores que 10 mL foram mais eficazes no preenchimento de vasos descritos na nomenclatura anatômica veterinária da região distal do membro de equinos. Esses achados são importantes para a técnica de perfusão regional intravenosa e para o estudo

anatômico dos membros torácicos de equinos.

Palavras-chave: perfusão regional intravenosa, flebografia, válvulas venosas, contraste, mapeamento vascular.

ABSTRACT

Venography is widely employed for diagnosing locomotor system disorders in horses and ruminants, as well as for investigating the technique of regional intravenous limb perfusion. This study evaluated serial venographies using different contrast volumes and varying vessel sites for application, along with anatomical examination of the thoracic limb. Six horses, aged 10.5 ± 0.6 years and weighing 346 ± 24.3 kg, were divided into two groups: the proximal group (PG) with access through the cephalic vein, and the distal group (DG) with access through the medial palmar digital vein. Venography was performed on both thoracic limbs. A tourniquet was placed distal to the radius and a second one distal to the metacarpophalangeal joint. Each group received 40 mL of ioexol contrast divided into four 10 mL syringes and injected via scalp into the catheter attached to the PRN device. Dorsopalmar (DP) and lateromedial (LM) images were captured after each 10 mL contrast injection, followed by images of the proximal and distal tourniquets to rule out contrast reflux at the end of the 40 mL volume. Valve closure, filling quality, and contrast extravasation were assessed. Two evaluators determined vessel counts by demarcating lines at the intercarpal joint, mid-metacarpal region, and sesamoid bone edges. All vessels within the designated area were counted by the evaluators. No changes in patency were observed. Valve closure was more frequent in PG vessels ($Md = 2.0$; 1.0-4.0) compared to DG vessels ($Md = 1.0$; 1.0-3.0) ($P < 0.001$), as well as the number of images with contrast extravasation around the catheter in PG (17/24) compared to DG (7/24) ($P = 0.0039$). A higher number of vessels were observed in DG at the sesamoid edges and metacarpus compared to PG ($P < 0.01$). Volumes of 10 and 20 mL filled fewer vessels than 40 mL at the intercarpal joint region ($P < 0.05$). In sesamoids edges, volumes of 10 and 20 mL filled fewer vessels in DP and LM projections in PG, and 10 mL in DG ($P < 0.05$). The radial veins and palmar branch of the median vein displayed anatomical arrangements distinct from literature descriptions. Distal venous access using solution volumes exceeding 10 mL proved more effective in filling vessels described in the veterinary anatomical nomenclature of the distal equine limb region. These findings hold significance for regional intravenous perfusion technique and anatomical investigation of equine thoracic limbs.

Keywords: intravenous regional limb perfusion, phlebography, venous valves, contrast, vascular mapping.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Embora a venografia seja uma ferramenta utilizada para o diagnóstico de afecções vasculares em humanos (MAFFEI et al., 2014), em animais e estimar prognóstico de enfermidades podais em equinos e ruminantes (RUCKER et al., 2006; D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010a; HUSSNI et al., 2012; SANTOS et al., 2015; BORGHESAN et al., 2018; LOUREIRO et al., 2019) e diagnóstico da tromboflebite em equinos (HUSSNI et al., 2012), estudos têm apontado para sua utilização para avaliar alguns aspectos relacionados à perfusão regional intravenosa de membros (PRIV) (GARCIA et al., 2021b; MELO-NETO et al., 2022). Em tais estudos foram avaliados o efeito de diferentes volumes de solução sobre a taxa de preenchimento venoso (MELO-NETO et al., 2022) e foram comparados o preenchimento venoso e a difusão do contraste da PRIV com os equinos em estação e decúbito (GARCIA et al., 2021b).

A aplicação clínica da venografia revela destaque nas afecções dos membros dos equinos, como para acompanhar a evolução da Laminite, diagnóstico de Queratoma e Osteíte podal (D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010a). Nestes casos sendo necessário avaliar alguns parâmetros específicos. Para a determinação da presença de alguma enfermidade ou anomalia deve ser avaliado a perfusão do contraste, o trajeto venoso percorrido pelo contraste, o diâmetro das veias e seu contorno, presença de obstruções, funcionalidade valvular, preenchimento dos ramos perfurantes venosos e circulação colateral (MAFFEI et al., 2014).

São muitas as causas de claudicação e seus impactos nas atividades equestres, sobretudo de animais de alto desempenho atlético. Por isso, há grande interesse na pesquisa por ferramentas diagnósticas e terapêuticas tais como a PRIV.

Utilizada para o tratamento de infecções nos membros dos equinos, a PRIV é realizada de forma semelhante à venografia, ou seja, é realizada a oclusão do fluxo sanguíneo de chegada e saída do membro, um vaso superficial é acessado e o medicamento de interesse é injetado (SANTSCHI; ADAMS; MURPHEY, 1998). Vários aspectos da técnica são importantes e bastante estudados, ainda assim, o volume de solução a ser aplicado no membro não é bem definido (HYDE et al., 2013; MOSER et al., 2016) e os acessos venosos proximal e distal são indicados sem questionamentos

amplos sobre os pontos positivos e negativos de cada um deles (RUBIO-MARTÍNEZ et al., 2012; HYDE et al., 2013; KELMER et al., 2013; MOSER et al., 2016).

Recentemente, foi demonstrado por meio de venografia em membros torácicos, que o fechamento de válvulas interfere na progressão da solução para regiões distais do membro (MELO-NETO et al., 2022). Também foi demonstrado em outro estudo, que acessos venosos distais e proximais em membros pélvicos de cavalos apresentam diferença de preenchimento vascular (TORRES, 2021). De forma contraditória, pesquisas utilizam e indicam vasos proximais para a aplicação de antimicrobianos independente do sítio de infecção (KELMER; TATZ; BDOLAH-ABRAM, 2012; KELMER et al., 2013; MOSER et al., 2016). Diante do exposto, observa-se a necessidade de entender como ocorre o preenchimento vascular gradativo à aplicação da solução de contraste, a relação entre o preenchimento e o volume de solução administrado nos membros torácicos e qual o papel das válvulas à medida que as soluções de contraste são infiltradas.

Além do exposto, cabe salientar que avaliações venográficas proximais ao dígito dos equinos são incipientes, e os diferentes locais de acesso venoso podem apresentar padrões de preenchimento vascular diferentes em membros torácicos, impactando nos resultados das terapias regionais de membros (GARCIA et al., 2021b; TORRES, 2021).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho, foi por meio da venografia seriada, avaliar a distribuição do contraste intravenoso no membro torácico de equinos sob acessos venosos proximal e distal; descrever a anatomia venosa dos membros torácicos e identificar possíveis particularidades anatômicas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Anatomia venosa dos membros torácicos

Nos membros torácicos, as veias em sua maioria são satélites, ou seja, se localizam mais profundamente e são acompanhadas de uma artéria correspondente. Além disso, podem ser vistas duplicadas, sendo essa apresentação mais observada quando acompanham artérias de grande calibre (DYCE; SACK; WENSING, 2010).

O sistema venoso que compõe o membro dos equinos se inicia no dígito. Esse local é composto pelos vasos do arco terminal do dígito e os vasos do cório que confluem em sentido proximal. A partir de tais vasos do dígito que se originam as veias digitais palmares medial e lateral (KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

Seguindo em sentido proximal, a topografia dos vasos e nervos da região da articulação metacarpofalângica é bastante semelhante. Nessa região, os vasos passam paralelos e palmar aos ramos medial e lateral do ligamento suspensor do músculo interósseo. Caudal aos ramos do ligamento suspensor é encontrada a veia digital palmar, seguida pela artéria digital palmar, e em mesmo sentido, palmar, encontra-se o nervo correspondente a veia e artéria mencionados (KÖNIG et al., 2016).

Ao observar a disposição da veia, artéria e nervo, na articulação metacarpofalângica, percebe-se que essas estruturas se organizam em sequência dorso-palmar, havendo sempre uma veia, seguida por uma artéria e um nervo. Tal sequência de estruturas recebe a sigla VAN, correspondente aos três componentes (BUDRAS; SACK; ROCK, 2011; POPESKO, 2012; KÖNIG et al., 2016).

No osso metacarpiano III, em sentido proximal, a veia, artéria e nervo digital palmar medial e lateral mudam de nome na altura da epífise distal dos ossos metacarpianos acessórios II e IV. A partir de então há início a veia digital palmar comum II (palmar medial) que se segue em direção proximal e medial aos tendões flexores (KÖNIG et al., 2016).

Assim como em outras espécies, no membro torácico, a veia cefálica nos equinos é a única veia calibrosa que passa superficialmente à pele, sendo formada a partir da ligação das veias metacarpais profundas que se localizam na porção medial do metacarpo III (KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016). Nessa região, a veia cefálica

acessória, que tem origem da rede carpal dorsal, passa na face dorsal do antebraço e se une a veia cefálica na altura da articulação do cotovelo (BUDRAS; SACK; ROCK, 2011).

Na altura da articulação do carpo, origina-se a veia radial que conflui com a veia cefálica, passando sob a fáscia palmar do carpo. Caudal, porém, ligada à veia radial, há um ramo palmar da veia mediana, que se une a veia ulnar colateral e segue em sentido distal à superfície lateropalmar do carpo como veia lateral palmar distal (BUDRAS; SACK; ROCK, 2011).

Após a veia cefálica se unir com a veia cefálica acessória, ela continua superficial, e na mesma região do cotovelo em que recebe a veia cefálica acessória, forma-se uma anastomose com a veia intermédia do cotovelo seguindo para proximal em um sulco formado pelos músculos braquiocefálico e peitoral descendente, local sujeito a lesões onde a hemorragia tende a ser profusa já que é superficial à pele. A última junção da veia cefálica ocorre na base do pescoço com a veia jugular externa (DYCE; SACK; WENSING, 2010; BUDRAS; SACK; ROCK, 2011; KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

Caudal à veia cefálica, as principais veias são a mediana e ulnar até a altura da articulação do cotovelo, ambas veias se localizam medial e caudal ao osso rádio. Proximal ao cotovelo, mas ainda caudal a cefálica, a principal veia é a braquial, entre essas duas, podem ser observadas a veia transversa cubital, a veia bicipital e a veia circunflexa umeral cranial (BUDRAS; SACK; ROCK, 2011).

2.2. Fisiologia venosa

Para que ocorra a chegada de sangue rico em oxigênio em todos os locais do corpo, é necessário o bombeamento do sangue pelo coração para as grandes artérias, arteríolas e os capilares. Todas as trocas de metabólitos necessárias ocorrem nesses locais, além disso, o transporte de sangue uma vez passado pelos capilares agora com maior percentual de gás carbônico segue para as vênulas pós-capilares em direção ao coração e pulmão (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008).

Após o sangue alcançar as vênulas pós-capilares não ocorre o refluxo para os capilares, e tal padrão de dinâmica é similar às veias e vênulas. Devido à incapacidade de bombeamento sanguíneo pelas veias, existem mecanismos compensatórios que

impedem o refluxo sanguíneo para os capilares e vênulas, facilitando o retorno do sangue em direção ao coração, dentre os quais, destacam-se: a proximidade das veias com artérias satélites, que ajudam nesse bombeamento; a contração muscular, a ação dos esfíncteres pré-capilares e as válvulas venosas, predominantemente bicúspede, em conjunto com os demais mecanismos auxiliando o retorno do sangue para o coração. Além disso, no caso do dígito dos equinos, o *pulvinus digitalis* ou coxim palmar/plantar enche de sangue e com a descarga de peso sobre ele exerce a função de bomba propulsora para o retorno venoso (CUNNINGHAM; KLEIN, 2008; KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

Ao passo que o endotélio, presente na túnica íntima das veias, forma extensões voltadas para o fluxo sanguíneo em direção ao coração, que originam as válvulas venosas. Apresentando a mesma função das válvulas cardíacas, as válvulas venosas, em sua maioria são observadas aos pares e poucas delas podem ser encontradas nos membros dos equinos na forma tricúspide (GHOSHAL; NANDA, 1986; PANG, 2001; HARFOUSH et al., 2016; KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016).

Durante seu fechamento, as válvulas fazem movimento da periferia do vaso em direção ao lúmen (KÖNIG; RUBERTE; LIEBICH, 2016). Esse fechamento é dependente da inversão do gradiente de pressão do fluxo sanguíneo, supondo-se que seja necessária uma velocidade maior que 30 mL/segundo para que ocorra a oclusão valvar (MAFFEI et al., 2014).

Curiosamente, em alguns órgãos e partes do corpo, como no encéfalo, no baço, na veia cava caudal, veias pulmonares (HARFOUSH et al., 2016) e no dígito dos equinos (POLLITT, 2010), as válvulas estão ausentes. Uma possível razão que justifica a ausência de válvulas no dígito é a de não necessidade, uma vez que durante a fase de apoio do membro, os tecidos moles do dígito promovem o bombeamento de sangue em sentido proximal e nos demais órgãos acredita-se que não existem válvulas pela baixa pressão nas veias locais e assim o retorno venoso não necessita da função valvar (GHOSHAL; NANDA, 1986).

Apesar de não haver válvulas em determinadas estruturas e órgãos, a densidade delas é maior em outros, como membros e pele. Os membros torácicos dos equinos, provavelmente por maior sustentação de peso, concentram maior densidade valvar quando comparado aos membros pélvicos (HARFOUSH et al., 2016). Tal diferença

também é notada quanto a maior quantidade de válvulas nas veias superficiais em relação às veias profundas do membro (PANG, 2001; MEISSNER et al., 2007). Essa adaptação, acredita-se estar relacionada ao comportamento dos cavalos de passarem longos períodos em estação e com pouca mobilidade, assim, necessitam reduzir a pressão nos vasos proximais ao dígito (HARFOUSH et al., 2016).

O sistema venoso, segundo a anatomia humana para os membros, pode também ser dividido em três partes que possuem conexões entre elas: sistema comunicante, sistema profundo e sistema superficial (SLOVES et al., 2019). Anastomoses ou veias comunicantes (PANG, 2001; HARFOUSH et al., 2016) ligam os vasos superficiais com os profundos, onde estão sob ação da musculatura para que o sangue seja bombeado em direção proximal (HARFOUSH et al., 2016).

Em humanos as veias dos membros inferiores podem ter pressão de até 90 mm/Hg, isso se deve a coluna de sangue que forma desde o átrio direito até chegar no pé, juntamente com a ação da gravidade. Essa coluna de sangue pode ter até 120 cm, variando conforme a altura da pessoa. A capacidade de suportar tais pressões se deve à fáscia que impede que ocorra excessiva expansão venosa (SLOVES et al., 2019). Outro motivo está relacionado com a maior camada muscular que as veias distais possuem quando comparada a uma veia de alguma região do corpo em que a pressão é inferior (MAFFEI et al., 2014). Nos membros inferiores, as veias superficiais de baixa pressão são mais suscetíveis a pressão elevada, podendo causar dilatações venosa, tortuosidade e falha de válvulas. Isso acontece porque os tecidos que as rodeiam são tecido adiposo e pele elástica, que não conferem efeito no retorno venoso (SLOVES et al., 2019).

Afecções vasculares em função de alterações das válvulas venosas são comuns em humanos, formando, conseqüentemente as veias varicosas ou varizes (PANG, 2001). Na medicina veterinária a formação de varizes é rara, em especialmente, nos equinos as alterações estão mais restritas ao canal vaginal, podendo haver problemas durante o parto ou durante o manejo reprodutivo (SCOGGIN; MCCUE, 2007). Relatos de afecções venosas por disfunção valvar são raros (ROGNES, 1947) e de pouca importância clínica para os equinos, demonstrado pela boa função valvar (HARFOUSH et al., 2016).

2.3. Venografia

A venografia, denominação utilizada na Medicina Veterinária, popularmente

chamada de flebografia na Medicina Humana foi inicialmente praticada em 1938 por José Cid dos Santos (FERREIRA; VILLAMIL; CIRUZZI, 1954). Conceituada como um procedimento técnico que proporciona a visualização radiológica do sistema venoso pela injeção de meio de contraste. Atualmente, com diversos avanços e diferentes modos de execução, está sendo pouco praticada por ter perdido espaço para os exames ultrassonográficos para a avaliação dos vasos sanguíneos (MAFFEI et al., 2014; SLOVES et al., 2019).

Atualmente, é de conhecimento geral que houve melhoria da qualidade das imagens radiográficas pela disponibilidade de aparelhos com imagem digital de alta resolução (HERSHEY; MAGSAYSAY; AUER, 1967). Contudo, com a evolução, os novos aparelhos de raios-x fornecem imagens com maior rapidez o que possibilita a realização de imagens seriadas, com intervalo de até 10 segundos (TORRES, 2021). Adicionado a isso, os meios de contraste modernos aliados à evolução das radiografias permitem obter venografias de maior confiabilidade (SIDHU et al., 2007).

Cabe destacar, também, a segurança do uso dos contrastes intravenosos para avaliação dos membros de equinos, como, majoritariamente o uso é realizado com o fluxo sanguíneo em estase o volume de contraste é inferior ao usado via sistêmica podais (D'ARPE; BERNARDINI, 2010), assim reduzindo o risco de complicações renais (MAFFEI et al., 2014).

Com a venografia, dentre suas várias indicações (HERSHEY; MAGSAYSAY; AUER, 1967; HERRMANN et al., 1998; SALIBA JR; GIANNINI; ROLLO, 2007; MAFFEI et al., 2014; SLOVES et al., 2019), é possível avaliar diversos aspectos, tais como:

- Avaliação de veias profundas;
- Diagnóstico de trombose aguda e crônica;
- Estudar variações anatômicas;
- Alterações hemodinâmicas funcionais;
- Síndrome da compressão da veia ilíaca;
- Síndrome pós-trombótica;
- Localizar ramos comunicantes;

- Avaliar a função valvar;
- Avaliar recidivas de varizes;
- Determinar a etiologia do edema;
- Compressões vasculares extrínsecas;
- Estudo de lesões venosas traumáticas.

Estudos demonstraram a versatilidade da venografia para a análise da vasculatura dos membros de equinos, dentre estas, avaliar acessos venosos distal e proximal de membros pélvicos (TORRES, 2021), efeito vasoativo de medicamentos, o uso de diferentes volumes de solução para comparar o preenchimento venoso (MELO-NETO et al., 2022), avaliar a distribuição do contraste em cavalos submetidos PRIV em estação e sedados (GARCIA et al., 2021b), avaliar o uso de cateter implantados em membros de equinos (GARCIA et al., 2021a), além das aplicações nas afecções podais (D'ARPE; BERNARDINI, 2010) e vasculares de equinos (HUSSNI et al., 2012; BORGHESAN et al., 2018).

Existem basicamente dois modos de proceder a venografia, sob fluxo aberto ou fechado. Na medicina veterinária a grande maioria é realizada sob fluxo sanguíneo ocluído (HUSSNI et al., 2012; SANTOS et al., 2016), já na medicina humana pode ser realizada a forma aberta também chamada de dinâmica ou de forma fechada, variando o modo conforme a necessidade da causa da enfermidade (MAFFEI et al., 2014).

No exame em estase mais praticado na medicina veterinária, é realizada obliteração do fluxo sanguíneo do membro, acesso de um vaso superficial, administração de um meio de contraste radiopaco e a tomada das imagens imediatamente após o término da aplicação do contraste (RUCKER, 2006; D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010a). Outro uso da forma retrógrada (contra o fluxo sanguíneo venoso) é para o diagnóstico de falha da função valvar, sendo que após a aplicação, em caso de falha, o contraste flui em sentido distal (Figura 1) (FERREIRA; VILLAMIL; CIRUZZI, 1954). Numa avaliação da venografia em humanos podem ser observadas até 10 válvulas por veia (FERREIRA; VILLAMIL; CIRUZZI, 1954).

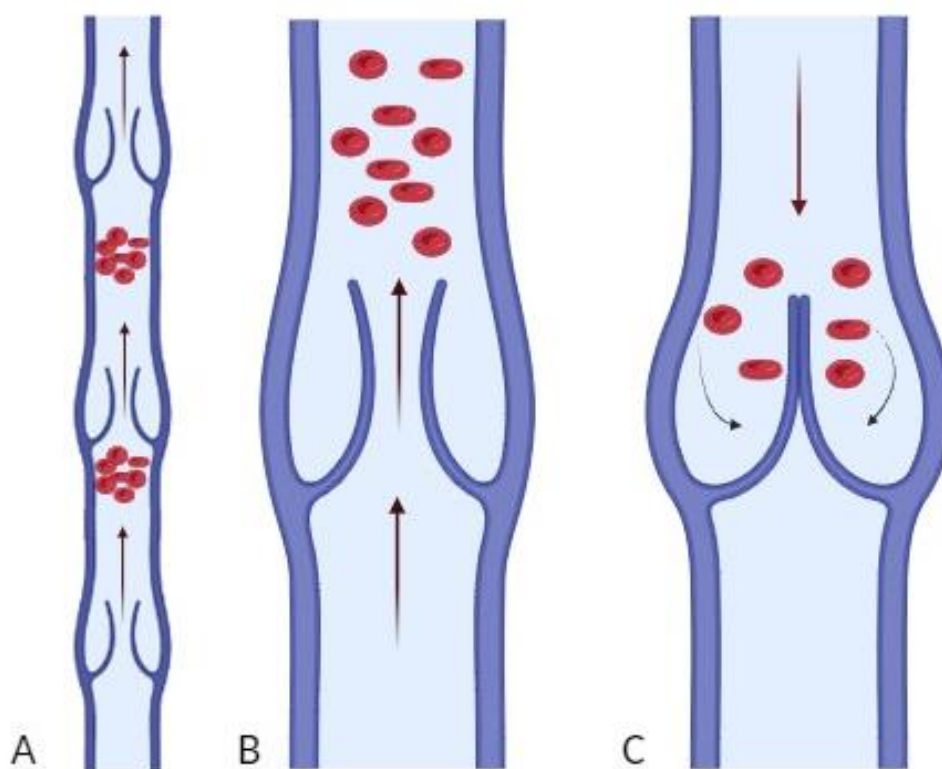


Figura 1- (A) disposição das válvulas venosas, (B) válvula aberta permitindo a passagem de sangue em sentido proximal e (C) válvula fechada quando impede o fluxo contrário do sangue. Fonte: Created with BioRender.com

Na suspeita de trombose venosa profunda em humanos, como padrão de exame, a solução de contraste é injetada de forma anterógrada (a favor do fluxo sanguíneo venoso), o paciente em posição semi-ereta, tendo em vista que assegura o preenchimento de vasos profundos do membro (HERSHEY; MAGSAYSAY; AUER, 1967; MATSUDA et al., 1992). Nessa situação específica, as válvulas podem impedir que o contraste preencha os vasos profundos, por este motivo a aplicação é na forma retrógrada (DOW, 1951; THOMAS, 1990; MATSUDA et al., 1992). Para reduzir o risco de estase do contraste mesmo com acesso distal, se recomenda que o paciente fique em posição supina ou é realizada a manobra de Valsalva. Nessa manobra se prende a respiração fechando a boca e prendendo o nariz com os dedos e faz-se força para saída do ar. Isso faz com que a pressão abdominal na veia cava caudal contribua para que o fluxo sanguíneo nos membros ocorra sentido contrário quando há doença valvar (MEISSNER et al., 2007; SIDHU et al., 2007).

Em uma avaliação venográfica podem ser identificados ramos comunicantes que fazem a ligação de veias superficiais com as profundas e são preenchidas de forma

retrógrada. Contudo, as válvulas são responsáveis por impedir a passagem de sangue das veias profundas para as superficiais. Vale ressaltar, que nem sempre as válvulas são observadas no venograma, como no caso da veia ilíaca, por exemplo, não são observadas válvulas pela venografia (HERSHEY; MAGSAYSAY; AUER, 1967). Também, em algumas veias as válvulas venosas não são observadas pela ausência delas, nesses casos, após a contração muscular não ocorre esvaziamento completo dessa veia (HERSHEY; MAGSAYSAY; AUER, 1967).

O modo dinâmico de flebografia, ou seja, sem estase do fluxo sanguíneo, o posicionamento e a orientação do paciente garantem que não ocorra contração da musculatura dos membros durante a primeira fase do exame. Seguida a primeira fase, o paciente precisa movimentar o membro para observar o esvaziamento de contraste, ou permanência desse em locais com baixa taxa de retorno venoso (HERRMANN et al., 1998; SIDHU et al., 2007).

2.4. Venografia de dígito em equinos e ruminantes

Observações da vasculatura do dígito de equinos e ruminantes podem ser feitas por meio da venografia. Para a realização é necessário a estase do fluxo sanguíneo do dígito, realizado pela colocação de um torniquete proximal ao vaso de punção, injeção do contraste no leito vascular e captura de imagens radiográficas (RUCKER, 2006; D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010a).

Na execução do exame venográfico é necessário que o equino esteja sedado (MELO-NETO et al., 2022). Por outro lado, os ruminantes são colocados em decúbito e realizada contenção física, assim, evitando a movimentação excessiva e possíveis perdas do acesso vascular ou do contraste sob o torniquete. Em caprinos e ovinos, o exame pode ser realizado associando a contenção física e química, com o uso do diazepam (0,3 mg/kg, IV) (SANTOS et al., 2015).

O acesso venoso é realizado, geralmente na altura da quartela, nas veias digitais palmares ou plantares, aplicação do contraste e realização das imagens em até 45 segundos após a injeção, nos equinos. O tempo limite foi determinado, para que não haja perda do contraste para o meio extravascular, uma vez que a pressão do volume de contraste injetado é elevada e contribui para que ocorra difusão do contraste rapidamente para o meio extravascular (D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010a).

Alguns autores preferem o uso de *scalp* e outros o uso do cateter periférico para o acesso às veias. Os pontos positivos relacionados ao uso de *scalp* são que a punção é realizada e logo em seguida a solução pode ser injetada, o tubo extensor presente contribui para que não haja perda do acesso e o baixo custo. Já os pontos negativos são a facilidade de perda do acesso devido a rigidez da parte metálica, após a tentativa de injeção, se houver perda do acesso, dificilmente poderá ser feita outra punção. Para o uso do cateter periférico, os benefícios estão relacionados a possibilidade de fixar o cateter e realização de uma nova injeção caso haja refluxo sob o torniquete ou refazer o exame no dia seguinte sem a necessidade de nova venopunção. Porém, os pontos negativos, são a dificuldade de manusear o cateter e o mandril, uso de dispositivo PRN e maior custo (REDDEN, 2001; RUCKER et al., 2006; RUCKER 2010a; D'ARPE; BERNARDINI, 2010).

Os volumes de contraste utilizados nos equinos são de 20-25 mL para cavalos de 300-450 kg e de 25-30 mL para equinos acima desse peso para venografia do dígito. Deve ser garantido que o volume não se perda para a circulação sistêmica, uma vez que a correta avaliação depende da distribuição adequada do volume para todo o dígito (D'ARPE; BERNARDINI, 2010).

São necessárias duas projeções radiográficas, lateromedial e dorsopalmar, porém para a realização de uma avaliação mais aprofundada, deve ser realizada a projeção dorsal pálmaro/plantaro-proximal distal oblíqua 60°. As imagens produzidas permitem a avaliação do dígito e diagnóstico de enfermidades como abscesso solear, keratoma e determinação do prognóstico da laminite (TROLINGER-MEADOWS et al., 2022).

Principalmente para a laminite dos equinos, a venografia contribuiu para a evolução da avaliação do prognóstico e do tratamento desta afecção. Nos ruminantes, estudos do padrão da vascularização foram realizados em caprinos, ovinos e em vacas leiteiras. Nessas espécies, tais estudos contribuíram, também, para a determinação do grau de lesão no dígito (SANTOS et al., 2015; LOUREIRO et al., 2019).

2.5. Perfusão regional intravenosa

A PRIV com antimicrobianos é um procedimento terapêutico utilizado para o tratamento de infecções de membros em equinos, com o objetivo de alcançar altas concentrações locais e/ou regionais do fármaco. Consiste na administração de fármacos diretamente na circulação venosa de um membro, utilizando torniquetes para restringir o fluxo sanguíneo e aumentar a concentração do medicamento na região alvo

(SANTSCHI; ADAMS; MURPHEY, 1998; RUBIO-MARTÍNEZ; CRUZ, 2006; KELMER, 2016). A técnica foi primeiramente descrita por MacLellan et al. (1975). Desde então, tem sido amplamente estudada e utilizada em diferentes contextos das afecções de membros.

Embora seja de simples realização e exigir materiais de fácil aquisição, os estudos mostram que muitos aspectos precisam ser melhorados na tentativa de contornar as falhas da técnica (BIASUTTI et al., 2021). Diversos pontos da execução do procedimento podem ser discutidos como o local de colocação do torniquete, o tipo de torniquete, qual vaso deve ser acessado, a forma de contenção química, qual volume de solução e o antimicrobiano (MOSER et al., 2016; BIASUTTI et al., 2021). Dentre os aspectos que mais apresentam dados contraditórios, destacam-se o volume de solução, o tipo de torniquete e qual o antimicrobiano indicado (REDDING; ELZER; ORTVED, 2022).

Estudos clínicos para avaliação da eficácia e padronização da técnica de PRIV são escassos, porém necessários (KELMER; HAYES, 2009; RUBIO-MARTÍNEZ et al., 2012; KELMER, 2016). Pode ser observado que o percentual de sucesso dos desfechos de casos clínicos foi semelhante quando a técnica de PRIV ainda não era utilizada, o que pode estar relacionado ao uso da PRIV apenas em casos graves, assim, dificultando a interpretação do sucesso ou falha da técnica em contribuir para a resolução das lesões (BIASUTTI et al., 2021; REDDING; ELZER; ORTVED, 2022).

2.6. Acesso venoso

Existem algumas alternativas para o acesso venoso para a aplicação de contraste ou fármacos, como por exemplo, com agulha hipodérmica, *scalp* (REDDEN, 2001), cateter periférico (MATSUDA et al., 1992; BALDWIN; POLLITT, 2010), cateter duplo J ou até cateter totalmente implantado (GARCIA et al., 2021a). Ao passo que, nos estudos com PRIV ou venografia, o uso do *scalp* (REDDEN, 2001; BALDWIN; POLLITT, 2010; D'ARPE; BERNARDINI, 2010) ou cateter periférico são preferidos entre as opções mencionadas (RUBIO-MARTÍNEZ; CRUZ, 2006; KELMER et al., 2009; RUBIO-MARTÍNEZ et al., 2012; MAHNE et al., 2014).

Apesar de muitos pontos positivos, o *scalp* é menos utilizado quando há necessidade de aplicação seriada de medicamentos, por exemplo, em quadros sépticos nos membros dos equinos em que a PRIV pode ser realizada por até 21 dias (BUTT et

al., 2001; KELMER et al., 2009; KELMER; TATZ; BDOLAH-ABRAM, 2012). Neste sentido, há possibilidade do uso do cateter periférico (MATSUDA et al., 1992; KELMER et al., 2009), visando minimizar traumas vasculares e tromboflebite (KELMER et al., 2009), pois as lesões vasculares são comuns e podem inviabilizar a administração de antimicrobianos (KELMER et al., 2009) ou a realização de um exame radiográfico (D'ARPE; BERNARDINI, 2010).

Para a realização da venografia ou PRIV é indicado que seja acessado um vaso visível superficial à pele que pode ter o fluxo sanguíneo ocluído pelo torniquete. Na PRIV nos membros torácicos são utilizadas as veias cefálica e digital palmar medial (Figura 2) (KELMER et al., 2009) ou lateral (HYDE et al., 2013; GODFREY; HARDY; COHEN, 2016; COX et al., 2017) e recentemente a veia palmar medial (v. digitalpalmar comum II) (MELO-NETO et al., 2022).



Figura 2- Membro torácico equino. A- seta indica a veia cefálica; B- seta indica a veia digital palmar medial.

Nas pesquisas, a veia cefálica é mais utilizada quando comparado com a veia digital palmar medial ou lateral. Além disso, é apontado que a veia cefálica está distante dos locais comuns de traumas e aumento de volume, é possível que seja colocada imobilização e o acesso permaneça viável, fácil acesso, quando é necessário montar

aparato de aplicação de fármacos é mais acessível e a veia cefálica é menos afetada pelo movimento articular que pode contribuir para a perda do cateter (MOSER et al., 2016; SCHOONOVER et al., 2017). No entanto, um estudo comparando os acessos de veia cefálica, safena e digital palmar medial, observou-se que o acesso foi perdido em 6/12 dos acessos proximais e 1/6 do acesso distal (KELMER et al., 2009).

Mesmo apresentando uma distância maior em relação à articulação interfalângica distal, quando comparado com a veia digital palmar, a aplicação de antimicrobiano na veia cefálica contribuiu para alcançar concentrações sinoviais necessárias nos membros (MOSER et al., 2016; SCHOONOVER et al., 2017). Os autores supõem que o mecanismo que explica isso está relacionado com as diferenças da concentração dos fármacos (RUBIO-MARTÍNEZ et al., 2012).

Foi descrito por um estudo, que o uso da veia digital palmar para administração de eritromicina em 4/6 cavalos não promoveu concentrações sinoviais detectáveis do fármaco na articulação metacarpofalângica (KELMER et al., 2014). Mesmo diante do observado, outras pesquisas mostraram que estes vasos podem ser o meio de administração, atingindo concentrações sinoviais de amicacina suficientes para o tratamento de infecções (ALKABES et al., 2011; HYDE et al., 2013; GODFREY et al., 2016).

2.7. Volumes de solução

Diferente da venografia, indicada para a avaliação de dígito que possui volume de solução de contraste já bem definidos (RUCKER et al., 2006; D'ARPE; BERNARDINI, 2010; RUCKER, 2010b), a PRIV possui diversos estudos com volume de solução variado e indicação arbitrária de qual volume deve ser utilizado durante a terapia (RUBIO- MARTÍNEZ et al., 2012; HYDE et al., 2013; MOSER et al., 2016).

Estudos relatam o uso de 4mL do antimicrobiano para porção distal do dígito de bovinos (DEPENBROCK et al., 2017), sendo o menor valor encontrado na literatura, por outro lado, há relato do uso de 250mL de solução administrada no membro equino (CIMETTI; MERRIAM; D'OENCH, 2004). Essa discrepância entre o menor e o maior volume estudados, e pesquisas com resultados ambíguos, continua deixando confusos os veterinários que adotam a terapia.

A indicação de 60 mL de solução total, na maioria das vezes, diluindo o

antimicrobiano com solução salina para a maioria dos autores, parece satisfatória e continua sendo praticado pela maior parte dos estudos (SANTSCHI; ADAMS; MURPHEY, 1998; BUTT et al., 2001; RUBÍO-MARTINEZ; CRUZ, 2006; ALKABES et al., 2011; OREFF et al., 2016).

Para aprofundar a discussão é importante ter conhecimento dos pontos positivos e negativos para o uso de menores e de maiores volumes. Volumes menores são vantajosos para aplicação, requerendo menor tempo e a solução administrada terá maior concentração do fármaco, acredita-se haver maior difusão próximo ao local de aplicação, menor pressão vascular e também menor risco de refluir o contraste pelo torniquete (HYDE et al., 2013; MOSER et al., 2016; SCHOONOVER et al., 2017). Por outro lado, indica-se maiores volumes para que a maior pressão vascular contribua para a difusão entre os tecidos, para que haja abertura dos espaços endoteliais e que seja perfundido maior massa tecidual (KELMER; TATZ; BDOLAH-ABRAM, 2012; GODFREY; HARDY; COHEN, 2016).

Alguns pontos negativos para ambas as abordagens podem ser observados a partir das vantagens mencionadas anteriormente. O menor volume de solução, pode não alcançar determinados locais, principalmente, levando em consideração que a técnica preza pela estase sanguínea, com o volume menor também não se pode afirmar que irá ocorrer difusão e por último, o menor risco de refluir não contribui para que a difusão ocorra, se realmente a pressão é útil na distribuição do fármaco (BIASUTTI et al., 2021) e o risco de efeito trombogênico pela maior concentração da solução, apesar de não ter sido descrito clinicamente tal complicação para os fármacos mais utilizados como gentamicina e amicacina (HYDE et al., 2013; MOSER et al., 2016).

Durante a aplicação de maiores volumes de solução, foi observado em vacas que há incômodo, neste caso atribuído ao volume excessivo injetado (LOUREIRO et al., 2019). Em equinos foram observadas concentrações de antimicrobianos sistêmicos antes mesmo da remoção do torniquete, ou seja, houve refluxo através do torniquete (HYDE et al., 2013). Essa informação corroborou para que fossem indicados menores volumes ou mesmo que houvesse um volume adequado e que não ocorra perda de solução pelo torniquete.

Uma das principais vantagens dos maiores volumes é a maior pressão. Para conhecer mais sobre o tema, foi mensurada a pressão venosa do membro de cavalos

submetidos a PRIV. Foram avaliadas pressões sob os volumes de 10, 20, 30, 60 e 120 mL. Após a administração da solução foi observado aumento da pressão intravenosa em todos os grupos imediatamente após a aplicação, mas todas as mensurações voltaram ao normal em 15 minutos e permaneceu normal também após 30 minutos da aplicação. Quando foi avaliada a pressão intravenosa entre os grupos, não houve diferença em nenhuma avaliação (MOSER et al., 2016). Apesar dos dados mencionados, foi observado que o volume de 60mL promoveu maior diâmetro vascular quando comparado com 40mL, sugerido pelos autores que o maior volume promoveu maior pressão, porém é importante destacar que a avaliação realizada indica a pressão por uma avaliação indireta (MELO-NETO et al., 2022).

Dentre os resultados encontrados nos estudos com volume de solução da PRIV, a controvérsia está relacionada à metodologia utilizada nos estudos. Uma das pesquisas avaliou membros submetidos a exanguinação, acesso da veia digital palmar medial, o torniquete colocado distal de carpo e apenas uma amostra de líquido sinovial da articulação metacarpofalângica para mensuração da concentração do antimicrobiano. No estudo, foram realizadas PRIV com os volumes de 10, 30 e 60 mL, onde observou-se menores médias com os maiores volumes de solução, contudo, sem diferença estatística (HYDE et al., 2013). Aparentemente nesse estudo não foi mensurada a concentração do fármaco via sistêmica, assim impossibilitando determinar se houve refluxo da solução. Além disso, foi avaliada apenas uma amostra para determinar a concentração que representa pouco quando se fala em farmacocinética de determinada droga.

Durante a avaliação da concentração da amicacina nas articulações radiocarpal e interfalangeana distal, sob acesso da veia cefálica e coleta de líquido sinovial aos 15 e 30 minutos após a PRIV, observou-se que a média da concentração da amicacina foi superior na articulação interfalangeana distal quando comparada com a radiocarpal. Ademais, os diferentes volumes não foram diferentes na concentração da amicacina nas articulações avaliadas. O volume de 10 mL apresentou maior concentração sinovial de amicacina aos 30 minutos quando comparado com 15, já os volumes de 30, 60 e 120 não apresentaram diferença. Pela avaliação da concentração inibitória mínima, os volumes de 60 e 120 mL atingiram a concentração necessária na avaliação aos 15 minutos, e na segunda avaliação aos 30 minutos os volumes de 10 e 60 mL foram os grupos que alcançaram a concentração inibitória mínima necessária (MOSER et al., 2016).

3. REFERÊNCIAS

ALKABES, S. B. et al. 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. et al. Comparison of two tourniquet application times for regional intravenous limb perfusions with amikacin in sedated or anesthetized horses. **Veterinary Journal**, v. 208, p. 50–54, 2016.

BALDWIN, G. I. G. I.; POLLITT, C. C. 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, abr. 2010.

BIASUTTI, S. A. et al. A review of regional limb perfusion for distal limb infections in the horse. **Equine Veterinary Education**, v. 33, n. 5, p. 263–277, 2021.

BORGHESAN, A. C. et al. Evaluation of Experimental Jugular Thrombophlebitis in Horses Treated With Heparin. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 69, p. 59–65, 2018.

BUDRAS, K.-D.; SACK, W. O.; ROCK, S. **Anatomy of The Horse**. 6. ed. Hannover: Schlütersche, 2011.

BUTT, T. D. et al. Comparison of 2 techniques for regional antibiotic delivery to the equine forelimb: Intraosseous perfusion vs intravenous perfusion. **Canadian Veterinary Journal**, v. 42, n. 8, p. 617–622, 2001.

CIMETTI, L. J.; MERRIAM, J. G.; D'OENCH, S. N. How to Perform Intravenous Regional Limb Perfusion Using Amikacin and DMSO. **50th Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners**, n. Table 1, p. 1–5, 2004.

COX, K. S. et al. Plasma, subcutaneous tissue and bone concentrations of ceftiofur sodium after regional limb perfusion in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 49, n. 3, p. 341–344, 2017.

CUNNINGHAM, J.; KLEIN, B. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

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, ago. 2010.

DEPENBROCK, S. M. et al. Pharmacokinetics of ampicillin-sulbactam in serum and synovial fluid samples following regional intravenous perfusion in the distal portion of a hind limb of adult cattle. **American Journal of Veterinary Research**, v. 78, n. 12, p. 1372–1379, 2017.

DOW, J. D. Venography of the leg with particular reference to acute deep thrombophlebitis and gravitational ulceration. **Journal of the faculty of radiologists**, v. 2, n. 1942, p. 180–205, 1951.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Text book of Veterinary Anatomy**. 4 ed. Saint Louis: Saunders Elsevier, 2010.

ERRICO, J. A. et al. Comparison of two indirect techniques for local delivery of a high dose of an antimicrobial in the distal portion of forelimbs of horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 69, n. 3, p. 334–342, 2008.

FERREIRA, J. A.; VILLAMIL, E. J. F.; CIRUZZI, A. O. Dynamic phlebography. **Angiology**, v. 5, p. 350–373, 1954.

GARCIA, A. F. DE S. et al. Evaluation of totally implantable catheters in healthy horses. **BMC Veterinary Research**, v. 17, n. 1, p. 1–11, 2021a.

GARCIA, A. F. S. et al. Intravenous Regional Limb Perfusion in Standing and Recumbent Horses: A Comparative Radiographic Study. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 98, p. 1–6, 2021b.

GHOSHAL, N. G.; NANDA, B. S. Coração e artérias do equino. In: GETTY, R.; SISSON, S.; J. D. GROSSMAN (Eds.). **Anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. p. 518–578.

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.

GRIGOLETTO, R. et al. Intra-articular concentration of gentamicin administered by intravenous regional limb perfusion in healthy horses. **Ciência Rural**, v. 50, n. 11, p. 1–8, 2020.

HARFOUSH, K. et al. Venous Valvular Distribution in the Thoracic and Pelvic Limbs of the Horse. **Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia**, v. 45, n. 6, p. 409–417, 2016.

HERRMANN, K. et al. Kontrastmitteluntersuchungen des venensystems. **Radiologe**, v. 38, n. 7, p. 570–577, 1998.

HERSHEY, F. B.; MAGSAYSAY, G.; AUER, A. Phlebography in diagnosis and management of venous diseases of the legs. **The Medical clinics of North America**, v. 51, n. 1, p. 161–174, 1967.

HUSSNI, C. A. et al. Equine experimental thrombophlebitis: Clinical, ultrasonographic and venographic evaluation | Aspectos clínicos, ultra-sonográficos e venográficos da trombo flebite jugular experimental em equinos. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 32, n. 7, p. 595–600, 2012a.

HUSSNI, C. A. et al. Aspectos clínicos, ultra-sonográficos e venográficos da tromboflebite jugular experimental em equinos. **Pesquisa Veterinaria Brasileira**, v. 32, n. 7, p. 595–600, 2012b.

HYDE, R. M. et al. The influence of perfusate volume on antimicrobial concentration in synovial fluid following intravenous regional limb perfusion in the standing Horse. **Canadian Veterinary Journal**, v. 54, n. 12, p. 363–367, 2013.

KELMER, G. et al. 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. et al. 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, jun. 2013.

KELMER, G. et al. Evaluation of regional limb perfusion with erythromycin using the saphenous, cephalic, or palmar digital veins in standing horses. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 37, n. 1, p. 434–440, 2014.

KELMER, G. et al. 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.

KELMER, G. Regional limb perfusion in horses. **Veterinary Record**, v. 178, n. 23, p. 581–584, 2016.

KELMER, G. et al. Evaluation of the pharmacokinetics of imipenem following regional limb perfusion using the saphenous and the cephalic veins in standing horses. **Research in Veterinary Science**, v. 114, p. 64–68, 2017.

KELMER, G.; HAYES, M. E. Regional limb perfusion with erythromycin for treatment of septic phytitis and arthritis caused by *Rhodococcus equi*. **Veterinary Record**, v. 165, n. 10, p. 291–292, 2009.

KELMER, G.; TATZ, A.; BDOLAH-ABRAM, T. Indwelling Cephalic or Saphenous Vein Catheter Use for Regional Limb Perfusion in 44 Horses with Synovial Injury Involving the Distal Aspect of the Limb. **Veterinary Surgery**, v. 41, n. 8, p. 938–943, 2012.

KONIG, H. E. et al. Anatomia Topográfica e aplicações clínicas. In: KONIG, H. E.; LIEBICH, H.-G. (Eds.). . **Anatomia dos animais domésticos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 667–728.

KÖNIG, H. E.; RUBERTE, J.; LIEBICH, H. G. Sistema Circulatório. In: KONIG, H. E.; LIEBICH, H. G. (Eds.). . **Anatomia dos animais domésticos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. p. 451–480.

LOUREIRO, M. G. et al. Estudo da técnica de venografia dos dígitos de vacas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 2, p. 379–384, 2019.

MAFFEI, F. H. A. . et al. **Doenças vasculares periféricas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

MAHNE, A. T. et al. Clinical and pharmacokinetic effects of regional or general anaesthesia on intravenous regional limb perfusion with amikacin in horses. **Equine Veterinary Journal**, v. 46, n. 3, p. 375–379, 2014.

MATSUDA, H. et al. Direct Phlebography for Visualization of the Deep Veins in the Lower Extremities. **Vascular and Endovascular Surgery**, v. 26, n. 7, p. 529–537, 1992.

MEISSNER, M. H. et al. The hemodynamics and diagnosis of venous disease. **Journal of Vascular Surgery**, v. 46, n. 6 suppl., p. 4–24, 2007.

MELO-NETO, G. B. et al. Evaluation of the Solution Volume Associated With Lidocaine for Intravenous Regional Limb Perfusion : A Venographic Study in Horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 118, p. 1–6, 2022.

MOSER, D. K. et al. 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.

OREFF, G. L. et al. The Effect of Perfusate Volume on Amikacin Concentration in the Metacarpophalangeal Joint Following Cephalic Regional Limb Perfusion in Standing Horses. **Veterinary Surgery**, v. 45, n. 5, p. 625–630, 2016.

PANG, C. C. Y. Autonomic control of the venous system in health and disease: Effects of drugs. **Pharmacology and Therapeutics**, v. 90, p. 179–230, 2001.

PARRA-SANCHEZ, A. et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of enrofloxacin and a low dose of amikacin administered via regional intravenous limb perfusion in standing horses. **American Journal of Veterinary Research**, v. 67, n. 10, p. 1687–1695, 2006.

POLLITT, C. C. C. C. The anatomy and physiology of the suspensory apparatus of the distal phalanx. **The Veterinary clinics of North America. Equine practice**, v. 26, n. 1, p. 29–49, abr. 2010.

POPESKO, P. **Atlas de Anatomia Topográfica dos animais domésticos**. 5. ed. Barueri: Manole, 2012.

REDDEN, R. F. A technique for performing digital venography in the standing horse. **Equine Veterinary Education**, v. 13, n. 3, p. 311–321, 2001.

REDDING, L. E.; ELZER, E. J.; ORTVED, K. F. Effects of regional limb perfusion technique on concentrations of antibiotic achieved at the target site: A meta-analysis.

PLoS ONE, v. 17, n. 4 April, p. 1–17, 2022.

ROGNES, R. R. Varicose Veins. **The Veterinary Student**, v. 9, n. 2, p. 104–105, 1947.

RUBIO-MARTÍNEZ, L. M. et al. 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.

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.

RUCKER, A. et al. How to Perform the Digital Venogram. **AAEP Proceedings**, v. 52, p. 526–530, 2006.

RUCKER, A. Clinical applications of digital venography. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 30, n. 9, p. 491–503, 2010a.

RUCKER, A. Equine venography and its clinical application in North America. **The Veterinary clinics of North America. Equine practice**, v. 26, n. 1, p. 167–177, abr. 2010b.

SALIBA JR., O. A.; GIANNINI, M.; ROLLO, H. A. Métodos de diagnóstico não-invasivos para avaliação da insuficiência venosa dos membros inferiores. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 6, n. 3, p. 266–275, 2007.

SANTOS, I. F. C. et al. Técnica venográfica contrastada in vivo dos dígitos de ovinos e caprinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 5, p. 1630–1638, 2015.

SANTOS, I. F. C. et al. Digital venography in ruminants – a review. **Veterinary Quarterly**, v. 36, n. 1, p. 22–29, 2016.

SANTSCHI, E.; ADAMS, S.; MURPHEY, E. How to perform equine intravenous digital perfusion. **44th annu Conv Am Equine Pract**, v. 44, p. 198–201, 1998.

SCHOONOVER, M. J. et al. Effects of tourniquet number and exsanguination on amikacin concentrations in the radiocarpal and distal interphalangeal joints after low volume intravenous regional limb perfusion in horses. **Veterinary Surgery**, v. 46, n. 5, p. 675–682, 2017.

SCOGGIN, C. F.; MCCUE, P. M. How to assess and stabilize a mare suspected of

periparturient hemorrhage in the field. **AAEP Proceedings**, v. 53, n. January 2007, p. 342–348, 2007.

SIDHU, P. S. et al. 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.

SLOVES, J. M. et al. Venous Diagnostic Tools. In: ALMEIDA, J. I. (Ed.). . **Atlas of Endovascular Venous Surgery**. 2. ed. Philadelphia: Elsevier, 2019. p. 63–119.

SOLE, A. et al. 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.

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

TORRES, D. L. P. **Venografia da região társica de equinos hígidos**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2021.

CAPÍTULO 2

4.ARTIGOS CIENTÍFICOS

4.1 Artigo Científico 1

Artigo a ser submetido ao periódico Anatomia Histologia Embryologia

Link: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/14390264>

Venografia para estudo da anatomia do membro torácico equino

Gabriel Barbosa de Melo-Neto¹, Heitor Cestari¹, Patrícia de Aquino¹, Juliana de Moura Alonso¹, Ana Liz Garcia Alves¹, Celso Antônio Rodrigues¹, Carlos Alberto Hussni¹, Marcos Jun Watanabe¹

¹Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”-UNESP, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Correspondência

Marcos J. Watanabe, Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São Paulo, BR.

e-mail: marcos.jun@unesp.br

Resumo

O sistema venoso possui anatomia complexa e relação estreita com o desenvolvimento de complicações de enfermidades. O objetivo deste estudo foi caracterizar e detalhar anatomicamente as veias distais do membro torácico de equinos utilizando a técnica de venografia. Foram utilizados seis cavalos hígidos, puro sangue árabe, submetidos a venografia dos membros torácicos, com acesso na veia digital palmar medial, na altura da articulação metacarpofalângica. Utilizou-se 40 mL de contraste Ioxol 60%, dividido em quatro seringas de 10 mL, injetados de forma seriada e a cada volume de contraste injetado, foram realizadas duas imagens, nas projeções dorsopalmar (DPa) e lateromedial (LM), além de imagens adicionais focadas nos torniquetes proximal e distal. As imagens foram avaliadas utilizando o Programa MicroDicom®. A aplicação de 10 mL de contraste permitiu identificar 5/10 vasos, enquanto 30 mL foram suficientes para identificar vasos superficiais. Foram observados fechamentos de

válvulas em 3/6 membros, porém ainda permitindo passagem de contraste. Em um dos animais foram identificados vasos não descritos na Nomina Anatômica Veterinária. A localização anatômica da veia radial e do ramo palmar da veia mediana diferiram da literatura e não apresentaram padronização na região caudal do carpo. A venografia dos membros torácicos contribui para o estudo da anatomia dos membros torácicos e pode mostrar variações da anatomia venosa.

PALAVRAS-CHAVE

válvula venosa, veia cefálica, veia palmar digital, shunt arteriovenoso

1 INTRODUÇÃO

As veias desempenham papel de transporte de metabólitos que requerem excreção e metabolismo para órgãos vitais, como rins, fígado e pulmões. Nos seres humanos, o estudo da função venosa é enfatizado, porém limitado na Medicina Equina, devido à poucas doenças relacionadas (Geraghty et al., 2009).

Estudos anteriores utilizaram a venografia em cavalos para identificar a perfusão de vasos, sua distribuição nos membros, relação com estruturas adjacentes (Redden, 2001; Rucker, 2010) e para avaliar terapias no tratamento de infecções nos membros (Garcia et al., 2021; Melo-Neto et al., 2022). Há uma distribuição diferente de válvulas nos membros torácicos e pélvicos de equinos, revelando variações no número e na densidade nas veias. Além disso, observou-se uma maior densidade de válvulas em vasos superficiais (Harfoush et al., 2016). Exames guiados em tempo real e em posição ortostática podem aprimorar o entendimento da função venosa na Medicina Equina, contribuindo para o diagnóstico e o tratamento de afecções dos membros. (Spriet et al., 2014).

Conhecer a anatomia das veias é importante para cirurgias, pois isso leva em consideração a proximidade das veias com outras estruturas adjacentes, identificação de rupturas de vasculares devido a fraturas catastróficas e contribuir para o diagnóstico de alterações vasculares (Pease & Nelson, 2019), como linfedema progressivo crônico (Alonso et al., 2022), e lesões isquêmicas causadas por traumas e laminite (Santos et al., 2016).

Objetiva-se descrever a anatomia venosa distal do membro torácico por meio da venografia; descrever a relação entre os vasos perfundidos e as estruturas adjacentes, destacando quaisquer particularidades anatômicas identificadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados seis cavalos saudáveis puro-sangue árabe, com $10,5 \pm 0,6$ anos de idade e peso corporal de $346 \pm 24,3$ kg. Os animais foram mantidos em baias e alimentados com feno de *Cynodon dactylon*, sal mineral e água *ad libitum* durante o estudo. Os cavalos foram avaliados clinicamente para determinar o estado sanitário e a perviedade dos vasos dos membros anteriores. Para a avaliação das veias, foi efetuada uma obstrução da veia digital palmar medial, lateral ao osso sesamóide proximal medial. O ingurgitamento distal e o esvaziamento proximal das veias foi considerado como normal, procurando-se qualquer alteração de consistência, volume e dor. Todos os animais incluídos não apresentavam nenhuma alteração antes do exame.

Os equinos foram sedados por via intravenosa com 0,03 mg/kg de cloridrato de detomidina (Dormiun V 10%, Agener União Saúde Animal, São Paulo, SP, Brasil), e foi realizado bloqueio perineural com 10 mL de cloridrato de lidocaína a 2% (Lidovet 2%, Bravet, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) nos nervos mediano, ulnar e antebraquial cutâneo medial. Foi realizada a tricotomia no local de inserção do cateter periférico, na região da veia digital palmar medial (Budras & Rock, 1994) (v. digitalis [palmaris propria II] medialis) (ICVGAN, 2017), na altura do osso sesamóide proximal medial. Em seguida, foi injetado 0,5 mL de cloridrato de lidocaína a 2% sem vasoconstritor (Lidovet 2%, Bravet, Rio de Janeiro, RJ, Brasil) no local da venopunção. Após dois minutos, o efeito anestésico foi verificado pela realização de pressão e preensão da pele com a pinça anatômica. A antisepsia do local do acesso venoso foi realizada com álcool 70%. Para a punção venosa foi utilizado um cateter periférico 18 G, inserido no sentido próximo-distal, ao nível da articulação metacarpofalangeana, na veia digital palmar medial (Budras & Rock, 1994) (v. digitalis [palmaris propria II] medialis) (ICVGAN, 2017). Foi acoplado um adaptador PRN e o sistema foi fixado à pele com cola de cianoacrilato previamente à colocação dos torniquetes.

Dez minutos após os bloqueios perineurais, foi colocado um torniquete de borracha (5 x 80 cm) proximal na região distal do rádio do membro anterior direito ou esquerdo, no sentido horário, com pelo menos dez voltas. A fixação do torniquete foi feita com esparadrapo após a décima volta. O segundo torniquete foi colocado na região distal do membro na região da falange proximal, distalmente aos ossos sesamóides proximais, seguindo o princípio da colocação do torniquete proximal.

Para a venografia, 40 mL de Ioxol (Omnipaque® 300 mg I/mL, GE HealthCare,

Baruei, SP, Brasil) foram injetados por via intravenosa a cada 10 mL a fim de avaliar o volume adequado para a avaliação anatômica. Imediatamente após a injeção, foram obtidas imagens radiográficas usando 75 kV, 1,5 mAs e distância foco-chassi foi de 1 m, nas projeções dorsopalmar e lateromedial. Após a aplicação de cada volume de 10 mL de contraste, foram feitas duas imagens, dorsopalmar e lateromedial, totalizando oito imagens. Em seguida, foi feita uma imagem lateromedial no torniquete proximal e outra no torniquete distal, com o objetivo de avaliar se houve refluxo do contraste sob os torniquetes. Nos casos em que houve refluxo de contraste sob o torniquete, as imagens não foram utilizadas e o exame repetido com intervalo mínimo de sete dias.

Após o término do exame, os torniquetes foram removidos, um penso foi colocado sobre os locais de punção venosa e o animal retornou à baia.

As imagens foram avaliadas em um software Dicom e os vasos foram identificados de acordo com estudos publicados (Shummer et al., 1981; Budras & Rock, 1994). O diâmetro do vaso foi avaliado na imagem obtida após a injeção de 40 mL. Nos casos em que não foi possível identificar os vasos usando as projeções dorsopalmar, foram usadas as imagens lateromediais para apoiar a identificação. O diâmetro das veias digitais palmares foi medido na altura dos ossos sesamoides proximais, e a medição das veias palmares foi realizada proximalmente à anastomose distal. Além disso, as veias metacarpianas foram medidas distalmente ao arco palmar profundo e a veia radial e o ramo da veia mediana foram medidos na altura da articulação intercarpal.

3 RESULTADOS

As veias observadas desde os primeiros 10 mL de contraste foram as veias digitais medial (v. *digitalis [palmaris propria II] medialis*) e lateral (v. *digitalis [palmaris propria III] lateralis*), as veias palmares medial (v. *digitalis palmaris communis II*) e lateral (v. *digitalis palmaris communis III*) e o arco palmar profundo (*arcus palmaris profundus*) (Tabela 1).

Com a aplicação de 20 mL de contraste em diante, foi possível identificar outros vasos descritos na nomina anatômica veterinária, totalizando a diferenciação de onze vasos sanguíneos na região estudada dos membros, desde a porção distal do rádio até os ossos sesamóides proximais (Figura 1).

Foi observado, também, que a partir de 30 mL, ocorreu o preenchimento pelo contraste em diversos vasos superficiais de pequeno calibre em todos os animais (Figura 3).

O fechamento de válvulas foi observado em 3/6 membros, contudo elas não estavam completamente fechadas, com exceção da válvula da v. digital lateral no animal 6, em que se encontrou fechada durante todo o exame, não permitindo sua completa visualização, assim como não permitiu a passagem de contraste em sentido distal. Ressalta-se que a observação de válvulas fechadas foi possível em veias de pequeno e grande calibre.

No animal 2, foram observados vasos não descritos pela literatura ou referências consultadas, com diferenças em relação à sua origem e localização no membro em comparação com animais considerados normais. O acesso venoso foi feito na veia digital palmar medial, onde um vaso em sentido medial não identificado anteriormente foi observado, juntamente com outros vasos de menor calibre na mesma região. Proximal ao acesso venoso, foi observada uma bifurcação adicional, que daria origem à veia palmar lateral. No entanto, este vaso originou outro vaso que se estende até a região dos ossos do carpo, e é a partir dele que a veia palmar lateral se origina, conforme descrito nas referências consultadas. A veia palmar lateral forma o arco palmar profundo junto com a veia palmar medial. Além disso, ao lado da bifurcação que dá origem à veia palmar medial, observou-se um vaso não identificado que se estende até a região dos ossos do carpo. Também foi observado um vaso não identificado de menor calibre na região do carpo (Figura 2).



Figura 1- Venografia do animal 1, projeção dorso-palmar, membro torácico esquerdo. (A)

Veias observadas aos 10 mL: 1- v. digital medial; 2- v. digital lateral; 3- v. palmar medial; 4- v. palmar lateral; 5- v. metacarpal palmar medial (vv. *Metacarpeae palmares II*); 6- v. metacarpal palmar lateral (vv. *Metacarpeae palmares III*); 7- Arco palmar profundo. (B) Aumento de vasos contrastados com 20 mL: 8- ramo palmar da veia mediana (*Ramus palmaris et v. medianae*); 9- v. radial (*v. radialis*). (C) Uma veia a maisé identificada com 30 mL: 10- V. cefálica (*v. cephalica*).

A veia radial em todas as imagens na projeção dorsopalmar foi identificada caudal ao primeiro e segundo ossos carpianos e ao osso carpo radial. Foi possível identificar a relação do ramo palmar da veia mediana em 4/6 imagens. Além disso, foi observada variação de sua localização em relação aos ossos do carpo, não apresentando padronização (Figura 2). No animal 1, a veia foi identificada sob o terceiro carpiano e o osso carpo radial; animal 2 sob o terceiro e quarto carpiano e carpo intermédio; animal 3 sob o terceiro carpiano e carpo intermédio; por último, no animal 6, sob o terceiro e quarto carpianos e o osso carpo radial.

Na descrição do diâmetro dos vasos não foi possível medir a veia metacarpal medial, pois no local determinado para fazer a medição e na maior parte do seu trajeto encontrava-se sobreposta pela veia palmar medial, impossibilitando a mensuração.



Figura 2- Venografia do animal 2, membro torácico esquerdo, 40 mL de contraste, visualização de vasos não descritos na bibliografia e Nomina Anatomica. (A) Projeção dorso-palmar, vasos não identificados 11-15. (B) Projeção latero-medial.

Em todos os exames foi observado que a veia metacarpal palmar medial apresenta sinuosidades pelo trajeto, sendo essa a principal forma de identificação (Figura 3). Foi possível avaliar o diâmetro em 5/6 imagens ($\bar{x}$ 2,12 mm), mas deve ser dada atenção tendo em vista que no animal 4, o vaso apareceu mais ingurgitado (3,71 mm). Outra característica observada é que esta veia se encontra mais próxima ao eixo axial do osso metacarpo III (Figura 3-B), e a partir de 20 mL de contraste já foi observada em todas as venografias (Tabela 1).

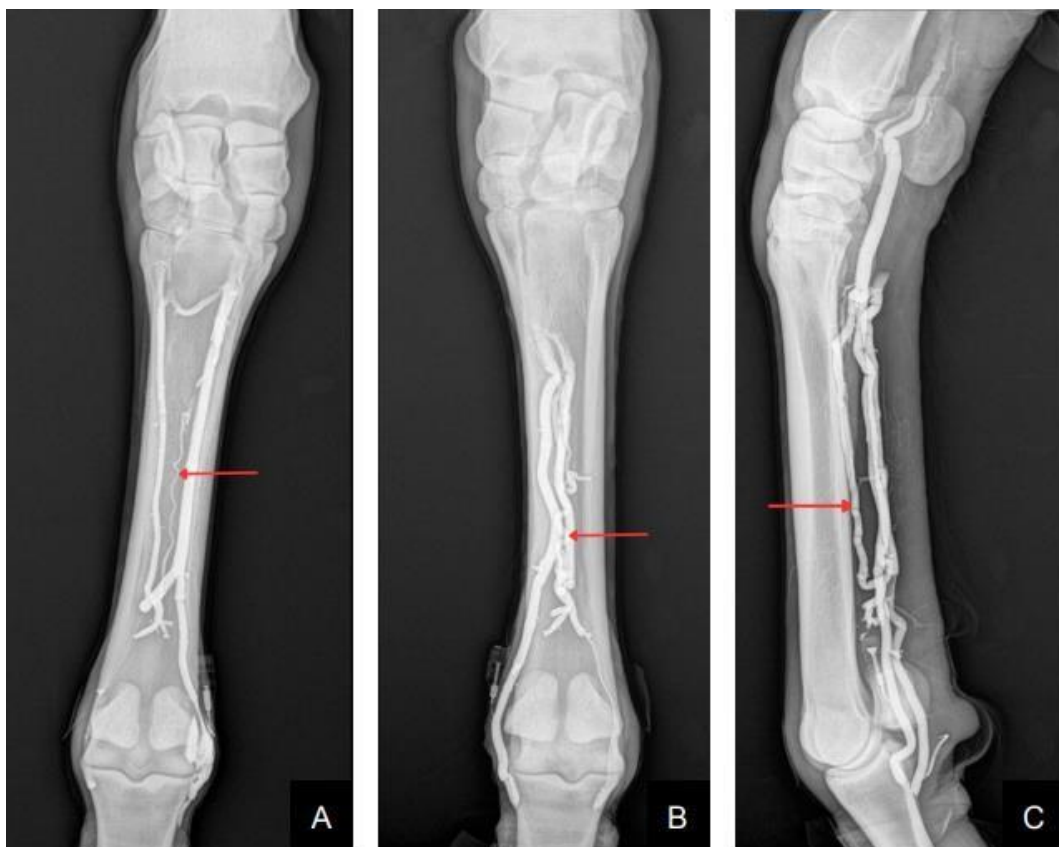


Figura 3- (A) Venografia do animal 5, membro torácico direito, 10 mL de contraste, projeção dorso-palmar. (B) Venografia do animal 4, membro torácico esquerdo, 10 mL de contraste, projeção dorso-palmar. (C) Venografia do animal 4, membro torácico esquerdo, 20 mL de contraste, projeção latero-medial. As setas indicam a sinuosidade da v. metacarpal palmar medial.

Foram observados em 11/16 projeções de dois membros, tanto dorso-palmar quanto latero-medial, os vasos se tornando mais tortuosos como observado também na Figura 3, no animal 4. Notou-se, que em 5/6 animais que a partir da aplicação de 20 mL de contraste, não houve diferença no número de vasos observados, descritos na Nomina Anatômica Veterinária, exceto, do aparecimento vasos superficiais (Tabela 1).

Tabela 1- Vasos identificados na projeção dorso-palmar das venografias seriadas

		animal 1	animal 2	animal 3	animal 4	animal 5	animal 6
v. digital palmar medial	10 mL	x	x	x	x	x	x
	20 mL	x	x	x	x	x	x
	30 mL	x	x	x	x	x	x
	40 mL	x	x	x	x	x	x

v. digital palmar lateral	10 mL	x	x	x	x		
	20 mL	x	x	x	x		
	30 mL	x	x	x	x	x	
	40 mL	x	x	x	x	x	
v. palmar medial	10 mL	x	x	x	x	x	x
	20 mL	x	x	x	x	x	x
	30 mL	x	x	x	x	x	x
	40 mL	x	x	x	x	x	x
v. palmar lateral	10 mL	x				x	x
	20 mL	x	x	x	x	x	x
	30 mL	x	x	x	x	x	x
	40 mL	x	x	x	x	x	x
v. metacarpal palmar medial	10 mL	x					
	20 mL	x	x	x	x	x	x
	30 mL	x	x	x	x	x	x
	40 mL	x	x	x	x	x	x
v. metacarpal palmar lateral	10 mL						x
	20 mL	x	x				x
	30 mL	x	x				x
	40 mL	x	x				x
Arco profundo palmar	10 mL	x					
	20 mL	x		x	x	x	x
	30 mL	x	x	x	x	x	x
	40 mL	x	x	x	x	x	x
v. radial	10 mL						
	20 mL	x	x	x	x	x	x
	30 mL	x	x	x	x	x	x
	40 mL	x	x	x	x	x	x
Ramo palmar da veia mediana	10 mL	x					
	20 mL	x		x			x
	30 mL	x		x			x
	40 mL	x	x	x			x
	10 mL						

v. cefálica	20 mL		
	30 mL	x	x
	40 mL	x	x

4 DISCUSSÃO

As veias digitais medial e lateral, assim como as veias palmares e o arco profundo palmar foram consistentemente identificados nas imagens venográficas, como esperado. O local de acesso venoso e a comunicação em sentido proximal entre esses vasos facilitam a entrada do contraste, sem encontrar obstáculos fisiológicos, como a presença de válvulas venosas (Harfoush et al., 2016). As veias palmares medial e lateral foram as únicas observadas em todas as imagens com o volume de 10 mL, sugerindo que a veia digital palmar medial foi utilizada como ponto de acesso, e a veia palmar lateral está conectada à veia medial por meio de uma anastomose palmar (Budras & Rock, 1994).

Para a visualização de vasos como as veias metacarpais, foi necessário maior volume de contraste, juma vez que volumes menores, como 10 mL, não proporcionaram um preenchimento adequado. Por outro lado, ao utilizar 30 mL de contraste, foi possível observar vasos superficiais, destacando a importância desse ou até mesmo maiores volume para observação de vasos de menor calibre. Estudos em caprinos e ovinos recomendam o uso 10 mL de contraste (Santos et al., 2015), enquanto em bovinos, volumes de 20 mL demonstraram melhor definição dos vasos sem causar complicações (Santos et al., 2016; Loureiro et al., 2019).

Apesar da presença de válvulas venosas, observou-se que o aumento da quantidade de contraste permitiu a progressão do mesmo, mesmo distalmente às válvulas. Isso sugere que o volume maior de contraste exerceu pressão suficiente para que as válvulas permitissem a passagem do contraste. Porém, estudos indicam uma alta concentração de válvulas venosas em vasos superficiais e mais distais (Harfoush et al., 2016), as quais podem, normalmente, impedir o avanço do contraste (Melo-Neto et al., 2022).

Válvulas venosas desempenham função de contribuir para o retorno venoso, juntamente com o coxim digital, músculos e artérias (Harfoush et al., 2016). Apesar de existirem poucos estudos sobre as válvulas venosas em equinos (Melo-Neto et al., 2022; Torres, 2021), isso se deve principalmente à menor incidência de enfermidades relacionadas à função valvar em equinos em comparação com humanos (Meissner et al., 2007).

Observações de vasos não descritos na nomenclatura anatômica, com calibre semelhante a alguns descritos, como as veias palmar lateral e medial, deve ser destacado, afim de evitar possíveis erros na identificação e incisões inadvertidos em cirurgia, por exemplo. Os vasos localizados na face palmar do metacarpo III podem ser confundidos entre si, portanto, é necessário observar alguns aspectos para diferenciá-los. Deve ser observado que as veias metacarpais palmares são de menor calibre em comparação com as veias palmares medial e lateral, além disso, se comunicam por meio do arco profundo palmar (Shummer et al., 1981; Budras et al., 2008; Denoix, 2018). Possivelmente, outra justificativa para tais vasos, seria a abertura de shunt arteriovenoso, contudo, não foi identificado na literatura para esta região.

A identificação de alguns vasos pode ser desafiadora devido ao pequeno calibre e pela proximidade com outros, por exemplo, as veias metacarpais medial e lateral que se localizam próximas às veias palmares medial e lateral. Ademais, há também, nesta região, outras estruturas que possuem contato íntimo com as veias, como os nervos e artérias correspondentes (Shummer et al., 1981; Budras et al., 2008; Denoix, 2018).

As diferenças na disposição dos vasos entre si e em relação ao membro observadas nas imagens, indicam, segundo estudos, que a veia radial passa palmarmente aos ossos carpo radial e primeiro e segundo carpianos, enquanto o ramo palmar da veia mediana passa palmarmente ao osso carpo ulnar e ao quarto carpiano, o que difere das descrições anteriores (Shummer et al., 1981; Budras et al., 2008). Além disso, observou-se que a transição da veia radial para a veia cefálica ocorre mais próxima aos ossos do carpo e é marcada por uma única bifurcação na veia radial, em sentido proximal, a partir da qual a veia cefálica é identificada.

A aparência sinusóide de alguns vasos como a veia metacarpal medial, pode ser atribuída à ausência de apoio do membro no solo como uma característica normal do vaso. Alguns animais não apoiam o membro no solo em função da dor causada pelo torniquete (Melo-Neto et al., 2022). Aspecto sinusoidal de alguns vasos também foi descrita em animais acometidos por abscesso subsolear e queratoma (Trolinger-Meadows et al., 2022). Embora vasos sinusoidais serem bem descritos em fígado e baço (Shummer et al., 1981; König et al., 2016), não foram observadas descrições em animais saudáveis na literatura consultada.

Não foram observadas diferenças na perfusão dos vasos a partir de 20 mL, indicando que esse volume é suficiente para perfundir todos os vasos na região do membro torácico equino com torniquetes no rádio e na primeira falange.

Exames radiográficos só permitem a avaliação em uma dimensão, diferentemente da tomografia, por exemplo. No entanto, a obtenção de imagens em diferentes projeções contribui para uma avaliação correta. Estudos em pequenos ruminantes (Santos et al., 2015) e em equinos (Melo-Neto et al., 2022), também destacam a necessidade de diferentes projeções radiográficas para complementar as avaliações (Garcia et al., 2021).

Houve dificuldade na identificação das veias metacarpal palmar mediale e da veia metacarpal palmar lateral, devido à variação da extensão. De acordo com Budras et al. (2008), ambas as veias são somente observadas até a metade do terceiro osso metacarpiano. Entretanto, Shummer et al. (1981) e König et al. (2016) descrevem que estas veias se estendem até a porção distal do terceiro metacarpiano, formando um arco insignificante conhecido como anastomose palmar. Denoix (2018) também descreve que ambas as veias se estendem até a porção distal do terceiro metacarpiano. Uma dificuldade adicional encontrada, diz respeito à nomenclatura dos vasos descritos na literatura. Budras et al. (2008) denominam o vaso como a veia palmar medial, já Shummer et al. (1981) e König et al. (2016) denominam o mesmo vaso como *vena digitalis palmaris comunis II*. Denoix (2018) por sua vez, descreve o mesmo vaso como veia digital palmar comum medial.

Em suma, a utilização do volume de 20 mL de contraste possibilita identificar os principais vasos, enquanto 40 mL permite visualizar os vasos superficiais de menor calibre no membro torácico equino. Além disso, a venografia seriada também pode contribuir para estudos anatômicos do membro equino e contribuir na identificação e descrição de particularidades anatômicas, fornecendo suporte para intervenções clínico-cirúrgicas.

AGRADECIMENTOS

Este estudo teve o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES)- Código de Financiamento 001. CNPq/PQ. Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

Alonso, J. M., Borges, A. S., Stievani, F. C., Capela, L. R., Rambo, A. L. A., Watanabe, M. J., Alves, A. L. G., Rodrigues, C. A., & Hussni, C. A. (2022). Chronic progressive lymphoedema in a Friesian horse: clinical aspects and diagnostic

- approach - case report. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 74(4), 693–700. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12688>.
- Anthony P. Pease, N. C. N. (2019). Computed Tomography. Em J. A. Auer, J. A. Stick, J. M. Kümmerle, & T. Prange (Orgs.), *Equine Surgery* (5º ed, p. 1209–1201). Elsevier.
- Budras, K. D., & Rock, S. (1994). *Atlas der Anatomie des Pferdes* (K. D. Budras & S. Rock, Orgs.; 2º ed). Schlütersche.
- Budras, K.-D., Sack, W. O., & Röck, S. (2008). *Anatomy of the Horse* (K.-Dieter. Budras, W. O. Sack, & S. Röck, Orgs.; 5º ed). Schlütersche.
- Denoix, J.-M. (2018). *Essentials in Clinical Anatomy of the Equine Locomotor System* (Jean-Marie Denoix, Org.; 1º ed). Taylor & Francis Group.
- Garcia, A. F. S., Dória, R. G. S., Arantes, J. A., Reginato, G. M., Neubauer, F. G., & Ribeiro, G. (2021). Intravenous Regional Limb Perfusion in Standing and Recumbent Horses: A Comparative Radiographic Study. *Journal of Equine Veterinary Science*, 98, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2021.103373>.
- Geraghty, T. E., Love, S., Taylor, D. J., Heller, J., Mellor, D. J., & Hughes, K. J. (2009). Assessment of subclinical venous catheter-related diseases in horses and associated risk factors. *Veterinary Record*, 164(8), 227–231. <https://doi.org/10.1136/vr.164.8.227>
- Harfoush, K., Guintard, C., Desfontis, J. C., Thorin, C., Douart, C., Mallem, M. Y., & Betti, E. (2016). Venous Valvular Distribution in the Thoracic and Pelvic Limbs of the Horse. *Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia*, 45(6). <https://doi.org/10.1111/ahe.12209>
- ICVGAN, N. A. V. (2017). *Nomina Anatomica Veterinaria* (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, Org.; 6º ed). International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature.
- König, H. E., Ruberte, J., & Liebich, H. G. (2016). Órgãos do Sistema Circulatório (Systema Cardiovasculare). Em H. E. König & H.-G. Liebich (Orgs.), *Anatomia dos Animais Domésticos* (6º ed, p. 451–480). Artmed.
- Loureiro, M. G., Silva, J. R. B., Rodrigues, M., Rafael, L. A., Vulcano, L. C., Hussni, C. A., Alves, A. L. G., Watanabe, M. J., & Rodrigues, C. A. (2019). Estudo da técnica de venografia dos dígitos de vacas [Study of Venography technique in digits of

- cows]. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v, 71(2), 379–384. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10093>
- 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. (2007). The hemodynamics and diagnosis of venous disease. *Journal of Vascular Surgery*, 46(6 SUPPL.). <https://doi.org/10.1016/j.jvs.2007.09.043>
- Melo-Neto, G. B., Mattos, L. S., Alonso, J. M., Rosa, G. S., Silva, J. R. B., Lima, W. F., Mendes, A. F., Machado, V. M. V., Alves, A. L. G., Watanabe, M. J., Rodrigues, C. A., & Hussni, C. A. (2022). Evaluation of the Solution Volume Associated With Lidocaine for Intravenous Regional Limb Perfusion: A Venographic Study in Horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 118, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2022.104125>
- Redden, R. F. (2001). A technique for performing digital venography in the standing horse. *Equine vet. Educ*, 13(3), 128–134.
- Rucker, A. (2010). Clinical applications of digital venography. *Journal of Equine Veterinary Science*, 30(9), 491–503. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2010.07.016>
- Santos, I. F. C., Hussni, C. A., Rodrigues, C. A., Watanabe, M. J., & Alves, A. L. G. (2016). Digital venography in ruminants – a review. *Veterinary Quarterly*, 36(1), 22–29. <https://doi.org/10.1080/01652176.2015.1115138>
- Santos, I. F. C., Hussni, C. A., Rodrigues, C. A., Watanabe, M. J., Alves, A. L. G., & Charlier, M. (2015). Técnica venográfica contrastada in vivo dos dígitos de ovinos e caprinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 67(6), 1630–1638. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7959>.
- Shummer, A., Wilkens, H., Vollmerhaus, B., & Habermehl, K.-H. (1981). The Circulatory System, the Skin, and the Cutaneous Organs of the Domestic Mammals. Em R. Nickel, A. Schummer, & E. Seiferle (Orgs.), *The Anatomy of the Domestic Animals* (Vol. 3, p. 1–610). Springer-Verlag.
- Spriet, M., Trela, J. M., & Galuppo, L. D. (2014). Ultrasound-guided injection of the median artery in the standing sedated horse. *Equine Vet J.* 47 (2): 245-8 <https://doi.org/10.1111/evj.12260>
- Torres, D. L. P. (2021). *Venografia da região társica de equinos hígidos* [Mestrado, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”].

<http://hdl.handle.net/11449/215286>

Trolinger-Meadows, K., Morton, A., McCarrel, T., Porter, E., & Dryden, V. (2022). Use of venography including the dorsal 60° proximal-palmaro-/plantaro-distal oblique to improve the evaluation of nonlaminitic digital disease of the horse. *Equine Veterinary Education*, 34(11). <https://doi.org/10.1111/eve.13539>

4.2 Artigo Científico 2

Artigo a ser submetido ao periódico Equine Veterinary Journal

Link: <https://beva.onlinelibrary.wiley.com/journal/20423306>

Venografia seriada com acessos proximal e distal para o estudo da perfusão regional intravenosa de membros em equinos

Gabriel Barbosa de Melo-Neto¹, Heitor Cestari¹, Patrícia de Aquino¹, Juliana de Moura Alonso¹, Ana Liz Garcia Alves¹, Celso Antônio Rodrigues¹, Carlos Alberto Hussni¹, Marcos Jun Watanabe¹.

¹Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, Brasil.

Palavras chave: válvula venosa, flebografia, veia cefálica, veia digital palmar

Resumo

Introdução: Apesar de ser amplamente estudada, a perfusão regional intravenosa possui informações inconsistentes.

Objetivo: Avaliar a distribuição do contraste nos acessos proximal e distal nos membros torácicos e o enchimento venoso de diferentes volumes pela venografia.

Tipo de ensaio: Estudo experimental.

Materiais e método: Procedeu-se a venografia em seis cavalos, utilizando os membros torácicos, sendo as injeções divididas em grupos de injeção proximal (GP- veia cefálica) e distal (GD- veia digital palmar). Um torniquete foi colocado distal ao rádio e distal à articulação metacarpofalângica. Foram injetados 40 mL de contraste iodado Ioxol[®], divididos em quatro aplicações, e após cada 10 mL foram feitas imagens dorsopalmar e lateromedial. As imagens foram analisadas e os vasos contados na região da articulação intercarpal, terceiro metacarpo e borda proximal dos sesamoides.

Resultados: O fechamento valvar foi mais observado em vasos no GP (Md = 2.0; 1.0-4.0) do que no GD (Md = 1.0; 1.0-3.0) ($p < 0.001$), também maior número de imagens com extravasamento de contraste no GP (17/24) comparado ao GD (7/24) ($p = 0.0039$). Um número maior de vasos foi observado no grupo GD em sesamóides, e metacarpo em comparação ao GP ($p < 0.01$). Observou-se que os volumes de 10 e 20 mL preencheram

menos vasos que 40 mL na articulação intercarpal ($p < 0.05$). No metacarpo o volume de 10 mL preencheu menos vasos que o volume de 40 mL em todas as avaliações ($p < 0.05$). Na borda dos sesamóides os volumes de 10 e 20 mL preencheram menos vasos no GP e 10 mL no GD ($p < 0.05$).

Principais limitações: Não foi avaliada a farmacocinética, o tempo de permanência do torniquete foi menor que o usual, foram utilizados animais hípidos e não se sabe se as válvulas permaneceriam fechadas.

Conclusões: A injeção venosa distal e maiores volumes de solução preenchem mais vasos e podem contribuir para maior eficiência da perfusão regional intravenosa.

Introdução

A perfusão regional intravenosa de membros (PRIV) é uma técnica bem estudada para o tratamento de infecções de membros com muitas vantagens quando comparada ao tratamento sistêmico para infecções de membros distais em equinos⁴. Estudos também mostraram que a venografia fornece informações importantes acerca do volume de solução, difusão do fármaco e modo de contenção dos cavalos submetidos à PRIV⁵⁻⁷. Além disso, estudos apontaram que ainda há falta de informações sobre o volume ideal a ser utilizado na PRIV. Neste caso, observou-se que o volume de solução utilizado não teve associação com o resultado final da concentração do fármaco⁸. Aparentemente, ao usar volumes maiores de solução em PRIV, as concentrações antimicrobianas máximas (C_{max}-dose) parecem atingir valores suficientes para tratar infecções de membros causadas por bactérias sensíveis ou resistentes¹.

Tratando-se do vaso principal para a administração da solução, os estudos são voltados para os vasos proximais de membros torácicos e pélvicos. Nos membros torácicos, utiliza-se a veia cefálica, na maioria, já o acesso da veia digital palmar é pouco descrito^{5,8,10-12}. Resultados observados comparando o acesso de vasos proximais e distais apontaram para maiores concentrações dos antimicrobianos quando foram acessados vasos proximais¹³. Observou-se, também, que o acesso da veia digital palmar proporcionou concentração sinovial adequada para os antimicrobianos avaliados^{8,9,11}.

Outro ponto importante pouco abordado, são as complicações da injeção na veia cefálica ou outro vaso proximal. Quando as soluções são injetadas nas regiões proximais dos vasos há dificuldade de preenchimento das porções distais pelo fechamento das

válvulas venosas⁶. Perda de acesso venoso, também, foi mais observada em acessos de veia cefálica e safena, quando comparado com o acesso da veia digital palmar¹³. PRIV realizada com acesso na veia cefálica, comumente resulta em valores de C-max/dose muito altos ou no limite mínimo para tratamento de infecções. Existem, apenas, hipóteses que justifiquem estes resultados discrepantes, ainda, não foi possível determinar e corrigir a causa principal disso.

O objetivo deste estudo foi avaliar o enchimento venoso dos membros torácicos de equinos submetidos à injeções venosa proximal e distal através de venografia seriada com aumento gradual do volume de contraste.

Material e métodos

Foram utilizados seis cavalos árabes hígidos (12 membros torácicos), com idade de $10,5 \pm 0,6$ anos e peso corporal de $346 \pm 24,3$ kg. Os animais foram mantidos em piquetes e alimentados com feno de *Cynodon dactylon*, sal mineral e água *ad libitum*. O estudo foi aprovado pelo Comitê Institucional de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) sob número de protocolo 0170/2022.

Para definir a higidez dos animais foram realizados exames físicos geral e específico das veias cefálica e digital palmar a serem utilizadas em cada membro, que consistiu na obstrução do fluxo sanguíneo venoso proximal ao local do acesso, observando-se ingurgitamento distal e esvaziamento proximal. Pela palpação digital as veias foram avaliadas quanto a presença de alteração de consistência e/ou dor⁶.

Os 12 membros torácicos foram aleatoriamente divididos por sorteio em dois grupos de seis, cada um, em um desenho *crossover*. Para a venografia foram realizados dois acessos venosos: grupo proximal (GP) realizado na veia cefálica e grupo distal (GD) na veia digital palmar medial. Os exames referentes a cada grupo foram realizados no mesmo dia em ambos os membros torácicos, de cada animal, e quando houve necessidade de repetir o exame, foi realizado com intervalo mínimo de sete dias, período já determinado como seguro⁶.

Antes dos exames, os dígitos foram limpos, os cavalos foram escovados e sedados com cloridrato de detomidina 10% (0,03 mg/kg PV, IV). A anestesia perineural foi realizada com 10 mL de cloridrato de lidocaína 2% para cada um dos nervos mediano, ulnar e antebraquial cutâneo medial. Foi realizada tricotomia, com área de 10

x 5 cm na região da veia cefálica na região cranial distal à borda da castanha, enquanto que para a veia digital palmar medial a área de tricotomia foi de 5 x 3 cm na região do osso sesamóide proximal medial.

Após a tricotomia, foi realizada anestesia intradérmica com 0,5 mL de cloridrato de lidocaína 2% sem vasoconstritor nos locais de punção venosa. Após verificação da anestesia local foi antissepsia prévia com álcool 70%, seguida da cateterização venosa. Os acessos venosos proximais e distais foram realizados com cateter periférico 18 G posicionado no sentido proximal-distal e acoplado com adaptador PRN, fixação à pele com cola de cianocrilato, antes da colocação dos torniquetes e lavagem do cateter com solução salina 0,9%.

Após 10 minutos da realização dos bloqueios perineurais, um torniquete de borracha (3 cm de largura e 80 cm de comprimento) foi colocado na região distal do rádio, no sentido horário, com no mínimo 10 voltas, e fixado com fita adesiva após a última volta. O segundo torniquete foi posicionado na região distal do membro na articulação interfalângica proximal na região distal aos ossos sesamóides proximais, seguindo o mesmo padrão do torniquete proximal. Os torniquetes foram colocados pela mesma pessoa durante todo o experimento.

Para venografia, 40 mL de contraste iohexol (300 mg/ mL) (Ominiopaque®) foi aplicado a todos os grupos. O volume total foi dividido em quatro seringas de 10 mL e aplicado com um *scalp* acoplado ao dispositivo PRN. Após a aplicação de cada volume de 10 mL de contraste, foram obtidas duas imagens dorsopalmar (DPa) e lateromedial (LM), totalizando oito imagens para avaliação da distribuição do contraste. Além disso, ao final desses exames, foram realizadas imagens lateromediais, uma focada no torniquete proximal e outra no torniquete distal para identificar possível refluxo de contraste sob os torniquetes. A técnica radiográfica utilizada foi de 75 kV, 1,5 mAs e um metro de distância foco-chassi.

Ao final do exame, os garrotes foram retirados e um curativo protetor foi feito no local da punção venosa. Os cavalos receberam 0,1 mg/kg de cloridrato de ioimbina e após a recuperação da sedação foram monitorados por exame físico geral e local por 72 horas.

Em casos de refluxo de contraste pelo torniquete ou extravasamento perivascular com perda do cateterismo venoso, o exame foi repetido, respeitando-se o intervalo

mínimo (7 dias) entre cada exame até completar seis venografias para cada grupo. As venografias foram avaliadas quantificando os fechamentos valvares, qualidade do preenchimento de contraste pela intensidade da radiopacidade observada na projeção dorsopalmar, nas veias digitais palmares, anastomose palmar, veias palmares, veias metacarvais, arco palmar profundo, ramos palmares da veia mediana e veia radial¹⁵.

Os animais foram acompanhados por 72 horas após a venografia, sendo realizados exames físicos gerais e locais. No exame local, avaliou-se a perviedade das veias cefálica e digital palmar, a perimetria do local de punção e testou-se a sensibilidade à dor por pressão local. O acompanhamento foi realizado em diferentes momentos: uma hora após a venografia (M1), 24 horas (M24), 48 horas (M48) e 72 horas (M72) após o exame, comparando todos os resultados com o momento anterior aos exames (M0)

A contagem dos vasos foi realizada por observação nas projeções DPa e LM. Para esta avaliação foram traçadas linhas transversais em três regiões nas imagens radiográficas, na região da articulação intercarpal, porção média do terceiro metacarpo (McIII) e na borda superior dos ossos sesamóides proximais (Figura 1). Dois avaliadores contaram todos os vasos que cruzaram cada linha demarcada, calculando a média e comparando entre os grupos.



Figura 1- Membro torácico direito. (A) Projeção LM mostrando os locais de contagem de vasos na região da articulação intercarpal, região média do McIII e borda proximal dos ossos sesamóides proximais; (B) Projeção DPa mostrando os locais de contagem de vasos na região da articulação intercarpal, região média do McIII e borda proximal dos ossos

sesamóides.

Os dados foram analisados utilizando o programa estatístico SAS versão 9.3. A normalidade dos dados foi avaliada com o teste de Shapiro-Wilk para decidir se seriam aplicados testes paramétricos ou não paramétricos.

As análises foram realizadas pelo método dos mínimos quadrados no caso de teste paramétrico, e pelo teste de Wilcoxon e Kruskal-Wallis no caso de não paramétrico, utilizando os procedimentos *Glm* e *Npar1way* (SAS 9.3) para comparação de variáveis entre o GD e o GP e dentro de cada grupo. Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos, e, se necessário, o teste de Tukey ou o teste post-hoc de Dunn para comparações múltiplas usando o pacote "dunn.test" do programa R.

As estimativas do coeficiente de correlação de Pearson e a análise de regressão linear foram realizadas por meio do procedimento de *Corr* e *Reg* (SAS 9.3), considerando o número de vasos como variável dependente e o volume como variável independente.

Resultados

O extravasamento perivascular interferiu na avaliação da patência venosa em ambos os grupos. No grupo distal (GD), 4/6 membros não foi possível avaliar a patência da veia digital palmar em M1, no grupo proximal (GP) 6/6 membros em M1, 2/6 em M24 e 1/6 em M48 não foi possível avaliar a veia cefálica. O inchaço causado pelo extravasamento permaneceu até M72 em 3/6 dos membros do GD e 1/6 do grupo GP. Nos membros em que o aumento de volume não interferiu no exame, observou-se função venosa adequada de todas as veias.

Não foram observadas alterações no período de acompanhamento ou na realização dos exames físicos ou no exame do local da punção venosa, exceto pelo extravasamento perivascular já mencionado anteriormente.

Ao observar as venografias, notou-se que, em 2/6 membros, o volume de 10 mL de GP não foi suficiente para atingir a borda dos sesamóides (Figura 2); para o grupo GD, em 4/6 membros, o volume de 10 mL não preencheu a região da articulação do carpo. Os demais volumes (20, 30 e 40 mL) para ambos os grupos foram suficientes para que o contraste chegasse às regiões avaliadas.

Pela avaliação das venografias, identificou-se fechamento valvular em todos os

membros e em ambas as projeções (Figuras 2, 3, 4, 5). Porém, foi mais observada nos vasos das venografias do GP (Md = 2,0; 1,0-4,0) em relação ao GD (Md = 1,0; 1,0-3,0) ($p < 0,001$). Distalmente às válvulas fechadas, observou-se enchimento filiforme por contraste ou fraca radiopacidade (Figuras 2, 3, 4 e 5).

Extravasamento de contraste no local da punção foi observado nas imagens de ambos os grupos. Porém, nas abordagens proximais ocorreu mais vezes (17/24) do que nas distais (7/24) ($p = 0.0039$). Nesse caso, foram avaliadas as projeções DPa e LM e, como critério do procedimento, foi realizada apenas uma punção venosa para cada exame de venografia, minimizando o risco de extravasamento. Ressalta-se que durante o exame constatou-se que o cateter permanecia no vaso (Figura 2).

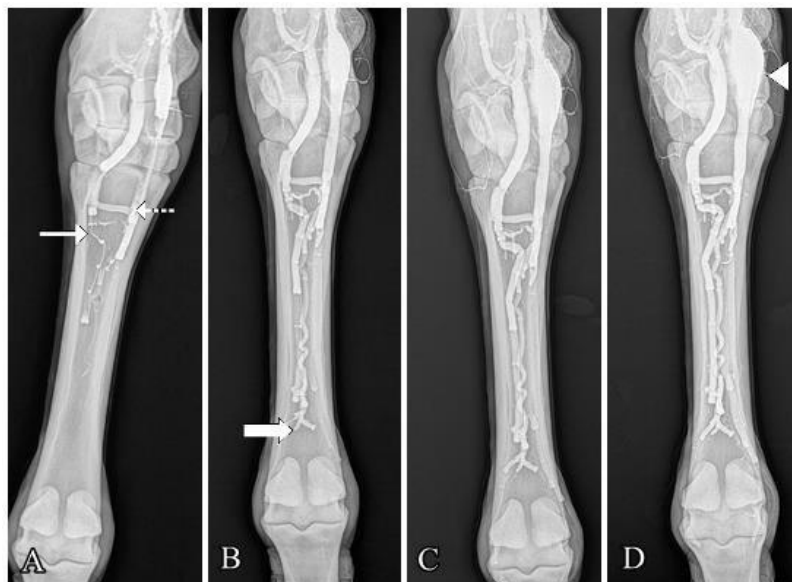


Figura 2- Venografia seriada, GD, projeção DPa, membro torácico direito. (A) contraste de 10 mL, seta fina indica preenchimento venoso tênue distal à válvula, seta pontilhada indica arco palmar profundo; (B) contraste de 20 mL, seta larga indica fechamento da válvula na anastomose palmar distal; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste, ponta de seta indica extravasamento de contraste na região de acesso do cateter venoso.



Figura 3- Venografia seriada, GP, projeção LM, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste, asterisco indica cateter, seta larga indica fechamento da válvula e seta fina indica fraco enchimento venoso distal à válvula; (B) 20 mL de contraste, seta larga indica fechamento valvar, seta fina indica radiopacidade fraca; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste, ponta de seta indica extravasamento de contraste na região de acesso do cateter venoso.



Figura 4- Venografia seriada, GD, DPpa, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste, seta larga indica fechamento da válvula na anastomose palmar distal; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste, seta fina indica enchimento venoso fraco distal à válvula na região da anastomose palmar distal; (D) 40 mL de contraste, asterisco indica extravasamento de contraste na região da anastomose palmar distal.

região de acesso venoso com cateter.



Figura 5- Venografia GD seriada, projeção LM, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste, seta larga indica fechamento da válvula; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste, seta fina indica enchimento venoso tênue distal à válvula, asterisco indica região de acesso venoso com cateter; (D) contraste de 40 mL.

Primeiramente, procuramos determinar se haveria diferença no número de vasos para as abordagens da veia cefálica e da veia digital palmar. Pode-se observar que houve diferença entre os grupos GD e GP quanto à contagem de vasos nas diferentes regiões ($p = 0,05$). Entretanto, é importante ressaltar que a análise nas projeções dorsopalmar e lateromedial da articulação intercarpal não mostrou diferença na contagem de vasos (Tabela 1) ($p > 0,05$).

Na avaliação do número de vasos preenchidos no McIII e na borda sesamóide, das projeções dorsopalmar e lateromedial, houve diferença entre os grupos ($p < 0,01$), com maior número de vasos para as venografias realizadas na veia digital palmar medial (GD) quando comparada à veia cefálica (GP) (Tabela 1).

A análise do resultado da diferença entre os volumes dentro de cada grupo mostrou que na articulação intercarpal os volumes de 10 mL e 20 mL preencheram menos vasos do que o volume de 40 mL ($p < 0,05$) em ambos os grupos e projeções radiográficas. Esses resultados se repetiram na avaliação do metacarpo ($p < 0,05$), exceto na avaliação entre os volumes de 20 e 40 mL na projeção DPa no grupo GD em que não houve diferença.

Tabela 1- Análise estatística do número de vasos visualizados nos membros submetidos à venografia seriada nos grupos GD e GP, na projeção dorsopalmar, nas regiões da articulação intercarpal, metacarpo III e borda dos sesamóides.

Projeção dorsopalmar					
Articulação intercarpal					
Grupo	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	P
GD	3,2±2,6	2,5	0	9	0,07
GP	4,1±2,0	4	1	9	
McIII					
GD	4,0±1,1	4	2	6	<0,01
GP	1,9±1,2	2	0	5	
Borda dos sesamóides					
GD	3,6±1,7	3	2	7	<0,01
GP	2,0±1,4	2	0	5	
Projeção lateromedial					
Articulação intercarpal					
GD	4,25±2,9	4,5	0	10	0,48
GP	4,5±1,9	4	2	9	
McIII					
GD	5,5±2,1	5	3	9	<0,01
GP	3,0±1,5	3	1	7	
Borda dos sesamóides					
GD	4,4±2,2	4	2	9	<0,01
GP	2,8±2,0	2,5	0	8	

GD- acesso distal; GP- acesso proximal.

O número de vasos na borda dos sesamóides foi menor para os volumes de 10 e 20 mL quando comparado com 40 mL nas projeções DPa e LM em GD e GP ($p < 0,05$), exceto para a comparação entre 20 e 40 mL em a projeção DPa em GD ($p = 0,08$).

Discussão

A tromboflebite é uma complicação comum em PRIV^{4,11,13,16}, mas no presente estudo nenhum animal apresentou tromboflebite durante o período de monitoramento. O curto período de permanência do cateter, a ausência de infecção ou inflamação regional e a segurança da injeção do contraste utilizado provavelmente contribuíram para a ausência de tromboflebite¹⁷. Outras complicações não foram observadas, destacando o baixo risco de complicações moderadas ou graves².

O extravasamento perivascular pode ser observado em venografia^{6,18,19} ou em PRIV^{11,13,16}, no entanto, em PRIV, o efeito vasculotóxico do medicamento pode ser um fator agravante. Nossa hipótese é que a ausência de pressão local imediata contribuiu para o aumento de extravasamento perivascular. Alguns autores recomendam manter uma bandagem compressiva no local da punção venosa, permanecendo de 20 minutos a 24 horas^{5,8,9,20}.

Analizando ambas as projeções, DPa e LM, foi observado um maior número de exames com extravasamento de contraste no acesso da veia cefálica, ou seja, no grupo proximal. Fatores que contribuem para o extravasamento perivascular, como múltiplas punções^{18,21}, foram minimizados, e todas as venografias foram realizadas com apenas uma punção venosa por exame.

Em nosso estudo, a principal justificativa para este extravasamento seria a ação das válvulas que impedem o fluxo do contraste na direção retrógrada, a alta pressão dos volumes maiores dentro dos vasos e o extravasamento através do local de punção do cateter. Pressão excessiva durante a administração de solução de alto volume na PRIV tem sido descrita, gerando extravasamento perivascular¹¹.

Sabe-se que a função das válvulas venosas é contribuir para o fluxo sanguíneo unidirecional em direção ao coração. Quando qualquer solução é administrada contra o fluxo sanguíneo, especialmente em estase, a menos que haja alguma doença na função da válvula, o fluxo na direção oposta é impedido^{22,23}. Em ambos os acessos venosos avaliados, foram observadas válvulas fechadas, obviamente, era esperado que isso ocorresse em um maior número de vasos quando o acesso venoso fosse realizado na veia cefálica.

Embora pouco estudada, a interferência das válvulas nas técnicas de venografia em cavalos pode ser uma causa importante para as falhas na PRIV²¹. Recentemente, foi

demonstrado que as válvulas foram ativadas e fechadas distalmente à injeção de contraste, como resultado, houve um preenchimento vascular inadequado nesses locais⁶. Em um estudo com venografia em cabras e ovelhas, os autores enfatizaram a necessidade de que a injeção do contraste seja feita na direção do fluxo sanguíneo venoso para reduzir a ativação das válvulas e as falhas consequentes da técnica¹⁹. Mesmo com a função das válvulas amplamente conhecida, na maioria dos estudos, a escolha de vasos proximais é indicada para que os medicamentos alcancem as regiões distais dos membros, sem mencionar essas possíveis interferências^{13,24,25}.

Como observado, não houve diferença na região da articulação intercarpal para ambas as projeções sob os diferentes acessos venosos. Observou-se que o acesso da veia digital palmar medial, mesmo "distante" da articulação intercarpal quando comparado ao acesso da veia cefálica, preencheu os vasos do local de contagem sem diferença estatística.

Em equinos submetidos a PRIV, a comparação das abordagens das veias cefálica, safena e digital palmar mostrou que as concentrações máximas por dose (Dose-Cmax) foram maiores na articulação metacarpofalângica nos procedimentos realizados nos vasos proximais. No entanto, a metodologia aplicada nos grupos foi diferente, como a localização dos torniquetes, a largura dos elásticos, assim como a dose de amicacina e o volume. Assim, a comparação entre os grupos foi prejudicada²⁴.

Observações da Cmax-dose de amicacina nas articulações metacarpofalângicas e metatarsofalângicas foram maiores do que no plasma de equinos submetidos ao acesso na veia cefálica e safena, mas o mesmo não foi observado para o acesso palmar digital^{13,24}. Além da metodologia aplicada de forma diferente para os grupos do estudo, um fator que pode explicar a semelhança da Dose-Cmax no líquido sinovial e no plasma é que houve refluxo de solução pelo torniquete no grupo de acesso distal. Também foi observado que em todas as medições de Dose-Cmax, havia amicacina mensurável na circulação sistêmica antes da remoção do torniquete²⁴.

Já com a injeção de eritromicina via PRIV e a comparação dos mesmos acessos venosos também em veia cefálica, safena e digital palmar, em 4/6 cavalos não foi detectada nenhuma concentração de eritromicina na articulação metacarpofalângica. Os autores destacaram a falha do torniquete como uma possível causa¹³. Neste estudo, procuramos entender como uma droga preencheria os vasos nas regiões estudadas e,

aparentemente, os estudos mencionados tiveram falhas que impediram o alcance e a difusão da droga na articulação avaliada.

Ao tratar com um antimicrobiano para o controle de uma infecção em um membro, é desejável que a concentração necessária no tecido-alvo seja adequada. Ao observar os dados da concentração sinovial do antimicrobiano Imipenem, em equinos submetidos a PRIV, em membros torácicos e pélvicos, com acesso nas veias cefálica e safena, respectivamente, observou-se uma variabilidade marcante¹⁰. Esse resultado pode indicar que não há padrão de concentração sinovial nesses acessos venosos, podendo interferir no resultado do tratamento. Também foi demonstrado que em ambos os grupos houve extravasamento da solução durante a permanência do torniquete¹⁰.

Pode-se observar que os resultados obtidos pelos estudos realizados com acesso na veia cefálica apresentam ampla variação de valores de concentração da droga, algumas vezes com desvio padrão maior que o valor da média². Infelizmente, apenas dois estudos utilizando o acesso pela veia digital palmar para administração de amicacina^{26,27} foram encontrados e a comparação de tais resultados com os vários estudos como o uso de veia cefálica e injeção de amicacina não é possível.

Um estudo avaliou diferentes volumes de solução para PRIV com acesso na veia digital palmar lateral, torniquete na região proximal do McIII e injeção de gentamicina. Todos os volumes (10, 30 e 60 mL) atingiram pelo menos 10 vezes a concentração inibitória mínima do antimicrobiano no líquido sinovial, mas não foi observada diferença na concentração do medicamento entre os volumes⁹. Em outro estudo, a concentração de amicacina foi avaliada nas articulações metacarpofalângicas e interfalângicas proximais; em ambas as articulações, o uso da veia digital palmar permitiu concentrações de amicacina 10 vezes maiores do que a concentração inibitória mínima exigida¹⁷.

Na avaliação entre os volumes de contraste utilizados, observou-se que 10 e 20 mL na maioria dos casos preencheram menos vasos quando comparados ao volume de 40 mL. Dentre os vários aspectos da PRIV, um dos que apresenta maior variabilidade nas metodologias é o volume utilizado para a técnica, variando de 6 mL¹⁴ a 250 mL²⁸, porém com 60 mL sendo mais indicado e utilizado. De acordo com um estudo recente em que os dados de vários estudos de pesquisa foram comparados, foi visto que a Dose-Cmax indicava que volumes maiores estavam relacionados a concentrações adequadas dos

antimicrobianos¹.

Volumes de solução variando de 100 a 120 mL produziram maior concentração sinovial dos antimicrobianos quando comparados a volumes de 30 mL ou menos. Apesar disso, quando comparados os volumes maiores 40 a 60 mL não houve diferença. Também é digno de nota que os volumes menores atingiram a Dose-Cmax, mas apenas os volumes maiores foram capazes de atingir as concentrações necessárias para patógenos resistentes a aminoglicosídeos¹.

Para a indicação de volumes maiores de solução, deve-se considerar a possibilidade de diluição da droga e, portanto, o risco de perda de eficácia, como observado ao comparar a concentração de gentamicina na articulação metacarpofalângica usando 60 mL de solução em comparação com 250 mL²⁸.

Através da venografia, também foi observado que maiores volumes de solução podem perfundir um maior número de vasos. Foi realizada avaliação entre o volume de 60 e 40 mL, evidenciando o preenchimento de maior quantidade de vasos na região do metacarpo com maior volume. Embora no estudo os autores não tenham avaliado se havia refluxo de contraste pelo torniquete, ainda assim foi possível identificar a diferença no enchimento vascular⁶.

Acredita-se que entre os pontos favoráveis para a escolha de um vaso distal para realização de PRIV, a perda do acesso parece ocorrer com menor frequência²⁹, tendo em vista que o fechamento valvar será minimizado e a distribuição da solução parece ser mais homogêneo. No entanto, os vasos proximais são mais calibrosos e mais facilmente acessados²⁴.

As principais limitações foram que a contagem de vasos foi o método utilizado para sugerir o que pode ocorrer com a injeção de antimicrobianos, mas não avalia a farmacocinética de nenhuma droga; o tempo de permanência do torniquete é bem menor do que o realizado na PRIV, porém após alguns minutos o contraste já sai do vaso e não é possível avaliar sua distribuição por um período maior; animais saudáveis foram usados e não se sabe como as válvulas se comportariam em condições inflamatórias dos membros, nem se as válvulas se abrem durante o período de permanência do torniquete.

Conclusão

Ambos os acessos venosos avaliados permitiram o preenchimento vascular para a

venografia das regiões estudadas. Entretanto, a venografia realizada com acesso pela veia digital palmar medial apresentou maior número de vasos perfundidos. Volumes maiores (30 e 40 mL) são mais eficientes para o preenchimento vascular das regiões, em comparação aos volumes de 10 e 20 mL de contraste.

Referências

1. Redding LE, Elzer EJ, Ortved KF. Effects of regional limb perfusion technique on concentrations of antibiotic achieved at the target site: A meta-analysis. *PLoS One*. 2022Apr 1;17(4 April):1–17.
2. Biasutti SA, Cox E, Jeffcott LB, Dart AJ. A review of regional limb perfusion for distal limb infections in the horse. Vol. 33, *Equine Veterinary Education*. Equine Veterinary Journal Ltd; 2021. p. 263–77.
3. Kelmer G. Regional limb perfusion in horses. *Veterinary Record*. 2016 Jun;178(23):581–4.
4. Rubio-Martínez LM, Elmas CR, Black B, Monteith G. Clinical use of antimicrobial regional limb perfusion in horses: 174 cases (1999–2009). *J Am Vet Med Assoc* [Internet]. 2012 Dec 15;241(12):1650–8. Available from: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/241/12/javma.241.12.1650.xml>
5. Garcia AFS, Dória RGS, Arantes JA, Reginato GM, Neubauer FG, Ribeiro G. Intravenous Regional Limb Perfusion in Standing and Recumbent Horses: A Comparative Radiographic Study. *J Equine Vet Sci*. 2021 Mar 1;98:1–6.
6. Melo-Neto GB, Mattos LS, Alonso JM, Rosa GS, Silva JRB, Lima WF, et al. Evaluation of the Solution Volume Associated With Lidocaine for Intravenous Regional Limb Perfusion: A Venographic Study in Horse. *J Equine Vet Sci*. 2022 Nov 1;118:1–6.
7. Torres DLP. Venografia da região társica de equinos hípidos [Internet] [Mestrado]. [Botucatu]: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”; 2021 [cited 2023 May 1]. Available from: <http://hdl.handle.net/11449/215286>

8. Moser DK, Schoonover MJ, Holbrook TC, Payton ME. Effect of Regional Intravenous Limb Perfusate Volume on Synovial Fluid Concentration of Amikacin and Local Venous Blood Pressure in the Horse. *Veterinary Surgery*. 2016 Oct 1;45(7):851–8.
9. Hyde RM, Lynch TM, Clark CK, Slone DE, Hughes FE. The influence of perfusate volume on antimicrobial concentration in synovial fluid following intravenous regional limb perfusion in the standing horse. *Can Vet J*. 2013 Apr;54(4):363–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24082163>.
10. Kelmer G, Tatz AJ, Kdoshim E, Britzi M, Segev G. Evaluation of the pharmacokinetics of imipenem following regional limb perfusion using the saphenous and the cephalic veins in standing horses. *Res Vet Sci*. 2017 Oct 1;114:64–8.
11. Parra-Sanchez A, Lugo J, Boothe DM, Gaughan EM, Hanson RR, Duran S, et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of enrofloxacin and a low dose of amikacin administered via regional intravenous limb perfusion in standing horses. *Am J Vet Res* [Internet]. 2006 Oct;67(10):1687–95. Available from: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/67/10/ajvr.67.10.1687.xml>
12. Sole A, Nieto JE, Aristizabal FA, Snyder JR. Effect of emptying the vasculature before performing regional limb perfusion with amikacin in horses. *Equine Vet J*. 2016 Nov 1;48(6):737–40.
13. Kelmer G, Martin-Jimenez T, Saxton AM, Catasus C, Elliot SB, Lakritz J. Evaluation of regional limb perfusion with erythromycin using the saphenous, cephalic, or palmar digital veins in standing horses. *J Vet Pharmacol Ther*. 2013 Oct;36(5):434–40.
14. Schoonover MJ, Moser DK, Young JM, Payton ME, Holbrook TC. Effects of tourniquet number and exsanguination on amikacin concentrations in the radiocarpal and distal interphalangeal joints after low volume intravenous regional limb perfusion in horses. *Veterinary Surgery*. 2017 Jul 1;46(5):675–82.
15. Budras KD, Sack WO, Röck S. *Anatomy of the Horse*. 5th ed. Budras KDieter,

- Sack WO, Röck S, editors. Hannover: Schlütersche; 2008. 1–199 p.
16. Kelmer G, Elliot SB, Catasus CT, Saxton AM. Evaluation of indwelling intravenous catheters for the regional perfusion of the limbs of horses. *Veterinary Record*. 2009 Oct 24;165(17):496–501. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1136/vr.165.17.496>
 17. Errico JA, Trumble Troy N., Bueno ACD, Davis JL, Brown MP. Comparison of two indirect techniques for local delivery of a high dose of an antimicrobial in the. *American Journal of Veterinary Association*. 2008;69(3):334–42.
 18. Rucker A. Clinical applications of digital venography. *J Equine Vet Sci*. 2010 Sep;30(9):491–503.
 19. Santos IFC, Hussni CA, Rodrigues CA, Watanabe MJ, Alves ALG, Charlier M. Técnica venográfica contrastada in vivo dos dígitos de ovinos e caprinos. *Arq Bras Med Vet Zootec*. 2015; 67(6):1630–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-7959>
 20. Aristizabal FA, Nieto JE, Guedes AG, Dechant JE, Yamout S, Morales B, et al. Comparison of two tourniquet application times for regional intravenous limb perfusions with amikacin in sedated or anesthetized horses. *Veterinary Journal*. 2016; Feb 1; 208:50–4.
 21. Loureiro MG, Silva JRB, Rodrigues M, Rafael LA, Vulcano LC, Hussni CA, et al. Estudoda técnica de venografia dos dígitos de vacas. *Arq Bras Med Vet Zootec*, 2019;71(2):379–84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-10093>
 22. Ferreira JA, Villamil EJF, Ciruzzi AO. Dynamic Phlebography. *Angiology*. 1951 Oct 2;2(5):350–73.
 23. Hershey FB, Magsaysay G, Aver A. Phlebography in Diagnosis and Management of Venous Diseases of the Legs. *Medical Clinics of North America*. 1967 Jan;51(1):161–74.
 24. Kelmer G, Bell GC, Martin-Jimenez T, Saxton AM, Catasus C, Elliot SB, et al. Evaluation of regional limb perfusion with amikacin using the saphenous, cephalic, and palmar digital veins in standing horses. *J Vet Pharmacol Ther*. 2013 Jun;36(3):236–40. Available from:

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2885.2012.01414.x>

25. Kelmer G, Tatz AJ, 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. *J Vet Pharmacol Ther.* 2015 Feb;38(1):35–40.
26. Alkabes SB, Adams SB, Moore GE, Alkabes KC. Comparison of two tourniquets and determination of amikacin sulfate concentrations after metacarpophalangeal joint lavage performed simultaneously with intravenous regional limb perfusion in horses. *Am J Vet Res.* 2011; 72(5):613–9. Available from: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/72/5/ajvr.72.5.613.xml>
27. Godfrey JL, Hardy J, Cohen ND. Effects of regional limb perfusion volume on concentrations of amikacin sulfate in synovial and interstitial fluid samples from anesthetized horses. *Am J Vet Res.* 2016; Jun;77(6):582–8. Available from: <https://avmajournals.avma.org/view/journals/ajvr/77/6/ajvr.77.6.582.xml>
28. Grigoletto R, Dória RGS, Reginato GM, Brito PHS, Ferreira MA, Grigoletto L, et al. Intra-articular concentration of gentamicin administered by intravenous regional limb perfusion in healthy horses. *Ciência Rural.* 2020;50(11):1–8. Available from: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782020001100601&tlng=en
29. Kelmer G, Tatz A, Bdolah-Abram T. Indwelling Cephalic or Saphenous Vein Catheter Use for Regional Limb Perfusion in 44 Horses with Synovial Injury Involving the Distal Aspect of the Limb. *Veterinary Surgery.* 2012 Nov;41(8):938–43.

ANEXOS



Figura 1: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 1, grupo distal, projeção dorso palmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (A) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 2: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 1, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 3: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 1, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.



Figura 4: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 1, grupo proximal, projeção dorso palmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 5: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 1, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 6: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 1, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.

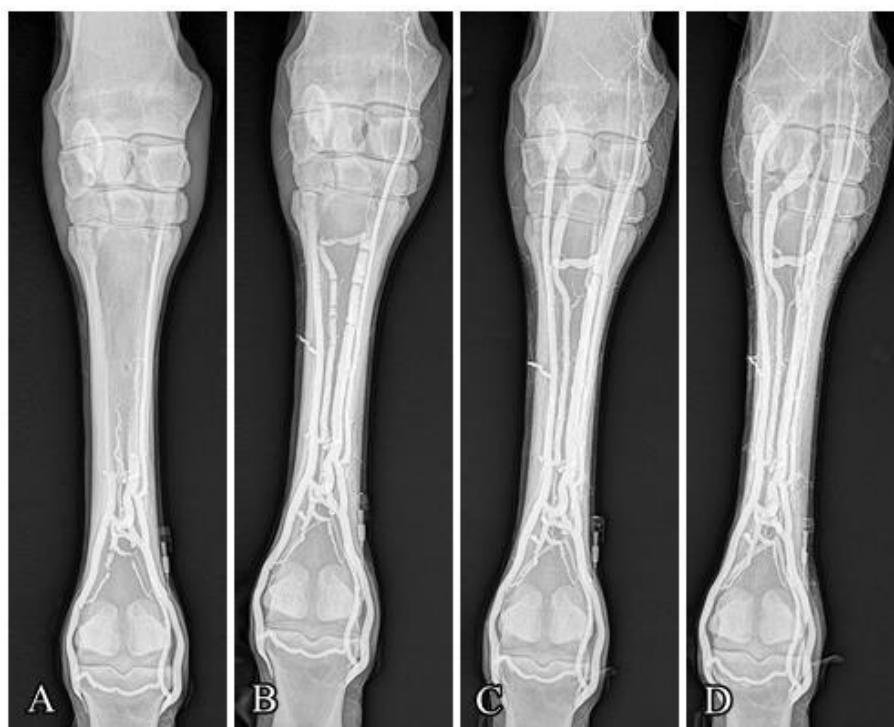


Figura 7: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo distal, projeção dorso palmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 8: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 9: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.



Figura 10: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo proximal, projeção dorso palmar, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 11: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 12: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.



Figura 13: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 3, grupo distal, projeção dorso palmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 14: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 15: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 3, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.



Figura 16: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 2, grupo proximal, projeção dorso palmar, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 17: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), grupo 2, acesso proximal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 18: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 3, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.

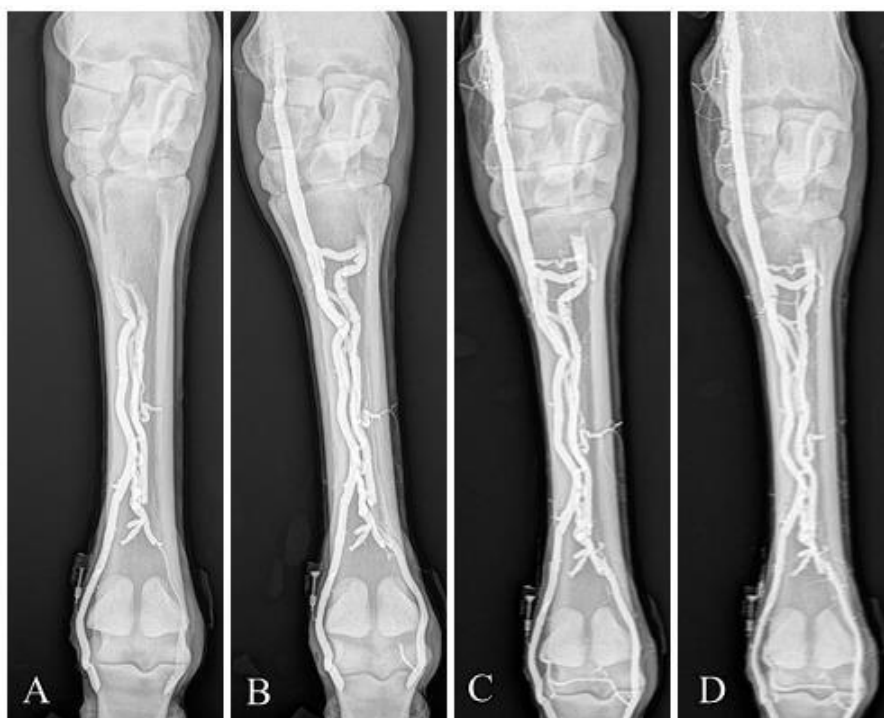


Figura 19: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 4, grupo distal, projeção dorso palmar, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 20: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 4, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 21: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 4, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.

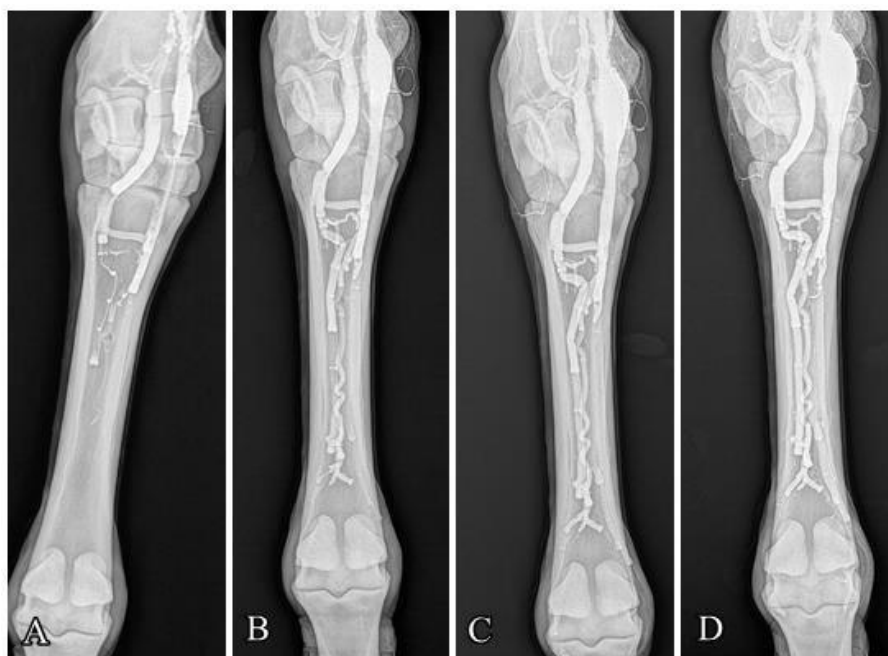


Figura 22: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 4, grupo proximal, projeção dorso palmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 23: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), grupo 4, acesso proximal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 24: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 4 grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.



Figura 25: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), grupo 5, acesso distal, projeção dorsopalmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 26: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 5, grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 27: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 5, grupo proximal, projeção dorso palmar, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 28: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 5, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 29: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 5 grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.

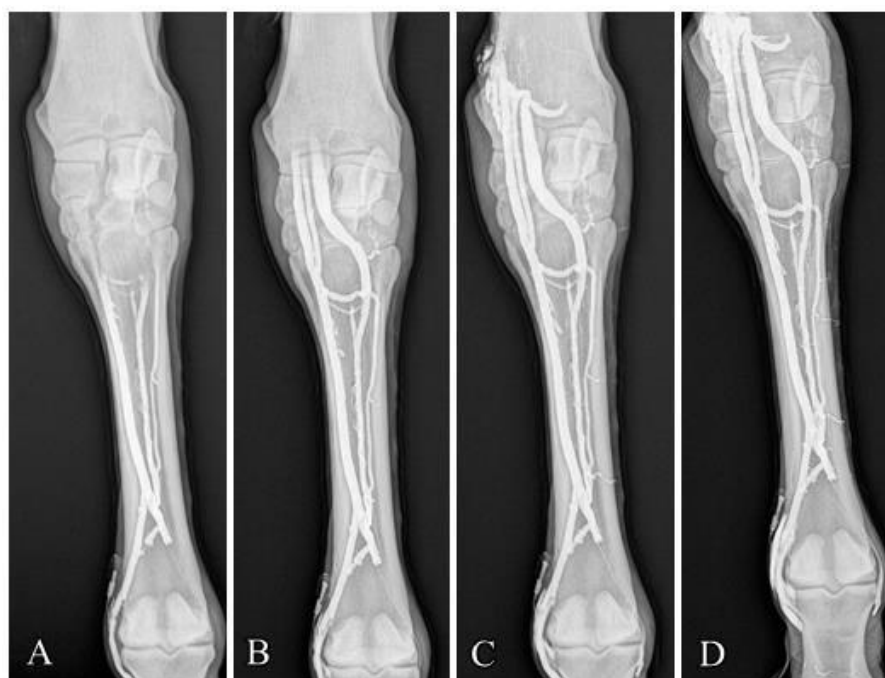


Figura 30: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 6, grupo distal, projeção dorso palmar, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 31: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), grupo 6, acesso distal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 32: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 6 grupo distal, projeção lateromedial, membro torácico esquerdo. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.

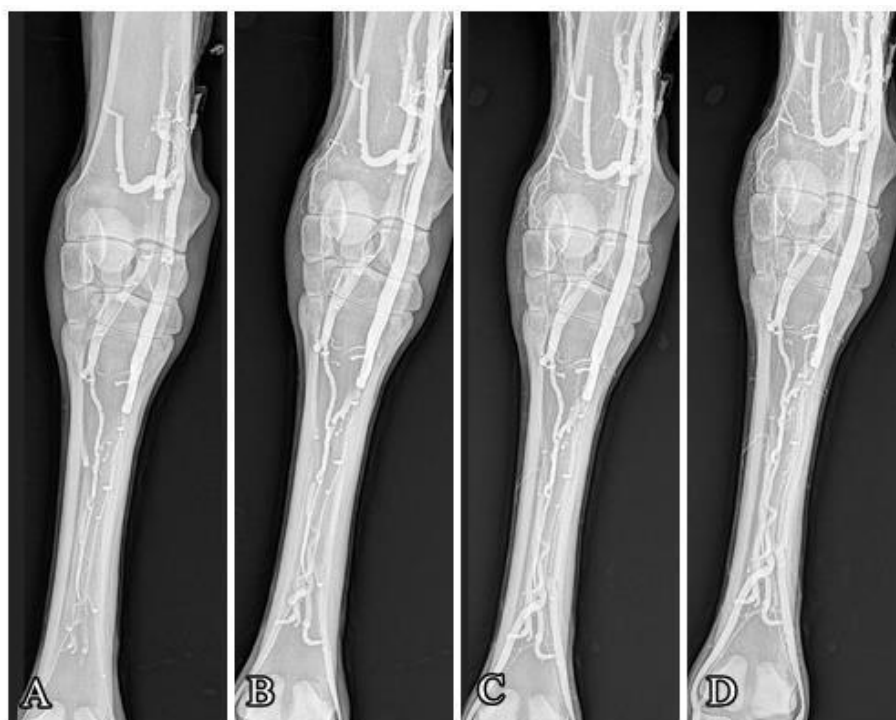


Figura 33: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 6, grupo proximal, projeção dorso palmar, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 34: Venografia seriada (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 6, grupo proximal, projeção lateromedial, membro torácico direito. (A) 10 mL de contraste; (B) 20 mL de contraste; (C) 30 mL de contraste; (D) 40 mL de contraste.



Figura 35: Venografia (75kV, 1,5 mAs e 100 cm de distância foco-chassi), animal 6, grupo proximal projeção látero-medial, membro torácico direito. (A) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete proximal no osso rádio; (B) imagem evidenciando a ausência de refluxo sob o torniquete distal na falange proximal.

Tabela 1- Número de vasos observados na venografia seriada dos membros torácicos de equinos, dos grupos GD e GP, sob os volumes de 10, 20, 30 e 40 mL, contados nas regiões de carpo, metacarpo e borda dos sesamóides nas projeções radiográficas dorso palmar e lateromedial.

Volume (mL)	Região	Projeção	Animal 1		Animal 2		Animal 3		Animal 4		Animal 5		Animal 6	
			GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP
10	Carpo	DPa	0	2	0	2	1	3	0	2	0	1	6	3
		LM	0	4	0	2	1	6	0	2	0	2	6	4
	Metacarpo	DPa	3	0	4	0	2	0	3	1	3	1	4	2
		LM	3	1	7	1	3	3	3	2	3	1	5	3
	Sesamóide	DPa	2	0	5	0	3	0	2	0	2	1	3	2
		LM	2	0	5	0	3	2	2	0	2	1	3	2
20	Carpo	DPa	2	6	4	2	3	5	1	3	1	2	3	4
		LM	2	5	4	2	3	7	2	2	2	3	3	4
	Metacarpo	DPa	3	2	6	0	2	2	5	2	4	1	4	3
		LM	4	2	8	1	3	3	5	2	4	2	4	3
	Sesamóide	DPa	2	1	6	0	4	3	2	2	3	1	2	2
		LM	2	1	6	2	4	3	4	2	2	2	2	2
30	Carpo	DPa	2	8	6	3	6	6	2	4	2	3	4	5
		LM	6	8	7	4	5	5	6	4	6	4	4	5
	Metacarpo	DPa	4	2	5	2	4	3	4	2	4	2	3	4
		LM	4	3	10	4	5	3	8	3	5	3	4	5
	AMF	DPa	5	3	7	2	5	3	2	2	4	3	2	3
		LM	3	5	8	5	6	3	6	3	3	3	4	2
40	Carpo	DPa	7	9	9	4	6	5	2	5	3	4	6	7
		LM	9	9	10	4	6	6	7	6	7	4	6	5
	Metacarpo	DPa	5	2	6	2	4	3	4	3	6	2	5	5
		LM	7	5	8	3	9	5	7	4	6	3	6	7
	AMF	DPa	5	5	7	2	5	4	3	2	4	4	2	4
		LM	6	8	9	3	8	6	7	3	5	5	3	4

GD- acesso distal; GP- acesso proximal; DPa -dorsopalmar; LM- lateromedial

Tabela 2- Avaliação das complicações e do tempo de execução da venografia seriada dos membros torácicos de equinos em GD e GP.

Variável	Volume (mL)	Animal 1		Animal 2		Animal 3		Animal 4		Animal 5		Animal 6	
		GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP
Preenchimento do lado do acesso	10	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	20	sim	não	não	sim	sim	sim	não	não	sim	sim	sim	não
	30	sim	não	não	sim	não	sim	não	não	sim	sim	sim	não
	40	sim	não	não	sim	não	sim	não	não	sim	sim	sim	não
Extravasamento	10	não	sim	não	não	não	não	não	sim	sim	sim	não	não
	20	não	sim	não	sim	não	não	não	sim	sim	sim	sim	não
	30	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	sim	sim	sim	não
	40	não	sim	não	sim	não	sim	não	sim	sim	sim	sim	não
Válvulas fechadas	10	3	1	1	2	2	2	1	2	1	2	1	2
	20	2	2	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2
	30	1	2	1	2	2	2	1	4	1	2	1	3
	40	1	3	1	2	1	3	1	3	1	1	1	2
Fraco preenchimento	10	1	0	1	0	1	2	1	1	1	1	1	1
	20	0	3	0	2	0	2	0	1	1	1	1	2
	30	0	4	0	1	0	6	0	2	1	1	1	4
	40	0	3	0	4	0	6	0	4	0	1	1	2

GD- grupo distal; GP- grupo proximal; n°- número; seg.- segundos.

Tabela 3- Exame físico geral e da região de punção venosa de equinos submetidos à venografia seriada dos membros torácicos para os grupos GP e GD.

Variável	Momento	Animal 1		Animal 2		Animal 3		Animal 4		Animal 5		Animal 6	
		GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP	GD	GP
Dor local	M0	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
	M1	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
	M24	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
	M48	não	não	não	.	não	não	não	não	não	não	não	não
	M72	.	não	não	.	não	não	não	não	não	.	not	.
Patência da veia	M0	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	M1	não palpável	não palpável	sim	não palpável	não palpável	não palpável	sim	não palpável	não palpável	não palpável	não palpável	não palpável
	M24	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	palpável	sim	palpável	sim	sim
	M48	sim	sim	sim	.	sim	sim	sim	sim	sim	não palpável	sim	sim
	M72	.	sim	sim	.	sim	sim	sim	sim	sim	.	sim	.
Claudicação	M0	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
	M1	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
	M24	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não	não
	M48	não	não	não	.	não	não	não	não	não	não	não	não
	M72	.	não	não	.	não	não	não	não	não	.	não	.
Motilidade	M0	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	M1	normal	normal	normal	normal	hipomotilic	normal	normal	normal	normal	normal	hipomotilic	normal
	M24	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	M48	normal	normal	normal	.	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	M72	.	normal	normal	.	normal	normal	normal	normal	normal	.	normal	.
Coloração de mucosa	M0	normal	normal	normal	normal	normal	pálida	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	M1	normal	normal	normal	normal	normal	pálida	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	M24	normal	normal	normal	normal	normal	pálida	normal	normal	normal	normal	normal	normal

Inchaço	M48	normal	normal	normal	.	normal	pálida	normal	normal	normal	normal	normal	normal
	M72	.	normal	normal	.	normal	pálida	normal	normal	normal	.	normal	.
	M0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	M1	1	2	1	3	2	3	1	2	2	3	3	2
	M24	0	1	2	0	1	2	2	2	1	3	1	1
Perimetria	M48	0	1	1	.	1	1	1	0	1	2	1	0
	M72	.	0	1	.	0	1	1	0	0	.	1	.
	M0	23.6	25.6	25	26.8	25.3	27.5	24.8	27	23.4	25.9	24.9	25.9
	M1	23.4	26	25.5	27.9	25.3	28	24.8	27.3	23.8	27.1	25.7	26.3
	M24	23.2	26.2	25.4	26.8	25.4	28.2	25	27.4	23.9	27.1	26.1	26
Frequência cardíaca	M48	23.2	25.9	25	.	25.3	28	24.9	27.2	23.8	26.1	25.5	25.9
	M72	.	.	25	.	24.4	27.8	24.9	27	23.5	.	25.6	.
	M0	36	36	36	40	44	40	40	40	36	36	44	36
	M1	32	32	36	36	48	48	40	36	36	32	48	32
	M24	32	32	40	40	44	40	36	36	40	36	44	36
Frequência respiratória	M48	44	44	36	.	40	36	36	40	40	36	40	36
	M72	.	40	36	.	48	40	40	36	36	.	48	.
	M0	8	8	8	12	12	16	12	12	12	12	12	12
	M1	8	8	8	12	8	16	8	8	12	12	8	12
	M24	16	16	20	16	28	16	20	20	20	8	28	8
Temperatura °C	M48	16	16	12	.	24	16	20	20	12	12	24	12
	M72	.	12	12	.	20	12	12	16	12	.	20	.
	M0	36.8	36.8	37	36.9	37.4	37.5	37.2	37.1	36.6	37.2	37.4	37.2
	M1	36.1	36.1	36.8	37	37.6	37.8	37	36.9	35.6	36.8	37.6	36.8
	M24	37.2	37.2	37.3	37.2	37.2	37	36.7	36.4	37.4	37.3	37.2	37.3
TPC	M48	36.7	36.7	37.6	.	37.2	37.2	37	37.2	36.7	37	37.2	37
	M72	.	37.1	37	.	37.2	37.2	36.9	36.9	37	.	37.2	.
	M0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	M1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	M24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	M48	2	2	2	.	2	2	2	2	2	2	2	2
	M72	.	2	2	.	2	2	2	2	2	.	2	.

	Borda dos sesamóides	DPa	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
		LM	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Carpo	DPa	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
		LM	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
40	Metacarpo	DPa	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
		LM	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
	Borda dos sesamóides	DPa	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim
		LM	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim	sim

GD- grupo distal; GP- grupo proximal; DPa- dorso palmar, LM- lateromedial

Tabela 5: Avaliação do procedimento de venografia

<u>Avaliação do procedimento</u>			
	Extravasamento	Movimentação	Alta pressão na seringa
AD	100	33,3	66,7
AP	100	33,3	33,3
P	1	1	0,0012

GD- grupo distal; GP- grupo proximal; DPa- dorso palmar

Tabela 6: Média e desvio padrão da avaliação do procedimento de venografia

<u>Avaliação do procedimento</u>			
	<u>Dificuldade de punção</u>	<u>Reposicionamento do cateter</u>	<u>Tempo de procedimento</u>
GD	0,83±0,98	1,17±0,41	156,7±16,67
GP	0,50±0,55	0,17±0,41	185,7±47,76
P	0,485	1	0,191

GD- grupo distal; GP- grupo proximal

Tabela 7: Distribuição do contraste em relação ao local de acesso venoso.

<u>Preenchimento apenas do lado do acesso venoso (%)</u>					
	10	20	30	40	P
GD	100 ^B	66,7 ^A	50 ^A	50 ^A	<0,001
GP	100 ^B	50 ^A	50 ^A	50 ^A	<0,001
P		0,0854	1	1	

Letras diferentes indicam diferença estatística. GD- grupo distal; GP- grupo proximal

Tabela 8: Média e desvio padrão do número de veias com válvulas fechadas nos diferentes volumes de solução.

<u>Válvulas fechadas</u>					
	10	20	30	40	P
GD	1,50±0,84	1,33±0,52	1,17±0,41 ^b	1,0±0,0 ^b	0,24
GP	1,83±0,41	1,83±0,41	2,50±0,84 ^a	2,33±0,82 ^a	0,257
P	0,401	0,092	0,006	0,015	

GD- grupo distal; GP- grupo proximal

Tabela 9: Mediana, mínimo e máximo do número de vasos com fraco preenchimento venoso em GD e GP nos volumes de 10, 20, 30 e 40 mL

Fraco preenchimento do contraste					
	10	20	30	40	P
GD	1,0 [1,0-1,0]	0,0 [0,0-1,0]	0,0 [0,0-1,0]	0,0 [0,0-0,0]	0,008
GP	1,0 [0,0-1,0]	2,0 [1,0-2,0]	3,0 [1,0-4,0]	3,5 [2,0-4,0]	0,0017
P	0,699	0,002	0,009	0,002	

GD - grupo distal; GP- grupo proximal

Tabela 10: Avaliação do percentual de extravasamento perivascular em GD e GP nos volumes de 10, 20, 30 e 40 mL

Extravasamento no local de punção					
	10	20	30	40	P
GD	83,3	66,7	83,3	83,3	0,455
GP	50	33,3	16,7	16,7	<0,001
P	0,005	0,0012	<0,001	<0,001	

GD- grupo distal; GP- grupo proximal

Tabela 11: Avaliação do escore de aumento de volume no local de punção em GD e GP ao longo do período de avaliação

Aumento de volume							
Momento	GD			GP			P
		1º	3º		1º	3º	
	Mediana	quartil	quartil	Mediana	quartil	quartil	
M0	0 ^c	0	0	0 ^c	0	0	
M1	1,5 ^a	1	2	2,5 ^a	2	3	0,09
M24	1 ^{ab}	1	1,75	1,5 ^{bc}	1	2	0,54
M48	1 ^{abc}	1	1	1 ^{bc}	0	1	0,93
M72	1 ^{bc}	0	1	0 ^{bc}	0	0,5	0,54
P	<0.001			<0.001			

GD- grupo distal; GP- grupo proximal, M0- avaliação antes da venografia, M1- avaliação imediatamente após a venografia, M24- avaliação após 24 horas da venografia,

M48- avaliação após 48 horas da venografia, M72- avaliação após 72 horas da venografia.