

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 30/06/2024.

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

VENOGRAFIA SERIADA DOS MEMBROS TORÁDICOS 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 lateromedial. 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 escrita 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 ioxol 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

amplamente 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.

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 hípidos**. [s.l.] Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2021.