

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

**AVALIAÇÃO DO EFEITO TROMBOGÊNICO DA PERFUSÃO REGIONAL
INTRAVENOSA COM GENTAMICINA EM EQUINOS**

LEANDRO AMÉRICO RAFAEL

BOTUCATU – SP
FEVEREIRO – 2012

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

**AVALIAÇÃO DO EFEITO TROMBOGÊNICO DA PERFUSÃO REGIONAL
INTRAVENOSA COM GENTAMICINA EM EQUINOS**

LEANDRO AMÉRICO RAFAEL

Orientador: Prof. Dr. Celso Antônio
Rodrigues

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-graduação em Medicina
Veterinária, área de concentração
Cirurgia de Grandes Animais da
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da Universidade Estadual
Paulista Júlio de Mesquita Filho,
Campus Botucatu, para obtenção do
título de Mestre

BOTUCATU – SP
FEVEREIRO – 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO DE AQUIS. E TRAT. DA INFORMAÇÃO
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CAMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: *SULAMITA SELMA CLEMENTE COLNAGO*

Rafael, Leandro Américo.

Avaliação do efeito trombogênico da perfusão regional intravenosa com gentamicina em equinos / Leandro Américo Rafael. – Botucatu : [s.n.], 2012

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Celso Antônio Rodrigues

Capes: 50501003

1. Trombose em equino. 2. Gentamicina.

Palavras-chave: Artrite séptica; Cavalos; Perfusão regional; Trombose.

Composição da Banca Examinadora da Dissertação de autoria de Leandro Américo Rafael à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Botucatu, na data de 16 de fevereiro de 2012, para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

Prof. Dr. Celso Antônio Rodrigues

Prof. Dr. Carlos Alberto Hussni

Prof. Dr. Luis Cláudio Lopes Correia da Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família. Meus pais, José Antônio Rafael e Eliete Américo Rafael e meu irmão, Ramon Américo Rafael, pois mesmo longe, sempre me incentivaram e encorajaram a seguir meus sonhos e buscar meus objetivos, sendo sempre minha base e inspiração;

Ao professor Celso Antônio Rodrigues, que me conduziu em mais esta etapa, pelos ensinamentos e paciência, contribuindo muito para meu crescimento profissional;

Aos meus amigos Felipe Carvalho Evangelista, Carlos Ramires Neto, Dietrich Pizzigatti, Mirian Rodrigues, pela amizade e pela ajuda direta no desenvolvimento deste trabalho. Sem os quais, não seria possível essa realização;

Aos demais amigos de pós-graduação, que conquistei ao longo deste período, Alan Calahani, Diego José Zanzarini Delfiol, Giovane Olivo, Luis Henrique Mattos, Roberta Valeriano, Armando de Mattos Carvalho, Luis Emiliano Cisneros Álvarez, Danielle Jaqueta Barberini, que fazem com que a estadia longe dos familiares seja mais agradável. Aos amigos Rafael Grobério Dias e Thiago Rinaldi Müller que se tornaram parceiros de todas as horas;

Aos professores Frederico Ozanam Papa e Carlos Alberto Hussni por me emprestarem os equinos utilizados neste estudo. Ao amigo Gabriel Monteiro, que intercedeu diretamente para que eu conseguisse os animais;

Aos integrantes do setor de Radiologia e setor de Patologia Clínica – FMVZ (funcionários e residentes) e as professoras Vânia Maria de Vasconcelos Machado e Regina Kiomi Takahira pelo apoio.

A professora Sílvia Helena Venturoli Perri pela realização da estatística e a CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Agradeço também a todos os outros amigos e familiares, que não foram nomeados aqui, mas que uma forma direta ou indireta, durante minha vida, me ajudaram a transpor mais este degrau.

LISTA DE ABREVIações

kg: quilogramas
ml: mililitros
mg: miligramas
mm: milímetros
cm: centímetros
MT: membro torácico
GT: grupo torniquete
GSF: grupo solução fisiológica
GSG: grupo solução de gentamicina
CIM: concentração inibitória mínima
U.I: unidades internacionais
TM: termografia
CT: câmara termográfica
MTD: membro torácico direito
MTE: membro torácico esquerdo
°C: graus Celsius
MHZ: mega hertz
M0: momento antes da infusão (normalidade)
M15: quinze minutos após infusão
M30: trinta minutos após infusão
M2: duas horas após infusão
M3: três horas após infusão
M4: quatro horas após infusão
M6: seis horas após infusão
M12: doze horas após infusão
M24: vinte e quatro horas após infusão
M48: quarenta e oito horas após infusão
M72: setenta e duas horas após infusão
M96: noventa e seis horas após infusão
G: gauge
(\bar{x}): média

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1. Áreas de tricotomia abaixo do torniquete, dividindo a porção venosa a ser avaliada em três segmentos e servindo de guia para avaliações ultrassonográficas ao longo do tempo. 16
- FIGURA 2. Diâmetro da veia cefálica sem compressão (A); máxima compressão (B); sinal Doppler positivo após compressão digital (C); pico espectral após compressão digital. 17
- FIGURA 3. Linhas traçadas para mensuração da temperatura, face dorsal do antebraço de ambos os membros torácicos (A); face medial do antebraço (B); coroa do casco e porção média da parede do casco (C). 18
- FIGURA 4. Representação gráfica da média do diâmetro da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação. 22
- FIGURA 5. Lúmen do segmento distal da veia cefálica no momento antes da infusão no grupo perfundido com gentamicina (A); Lúmen do mesmo segmento da veia cefálica em M30, pós-perfusão (B). 23
- FIGURA 6. Representação gráfica do diâmetro do segmento distal da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação (* $P < 0,05$). 24
- FIGURA 7. Representação gráfica do diâmetro do segmento distal da veia cefálica, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação, mostrando linhas de tendência. 24
- FIGURA 8. Representação gráfica do diâmetro do segmento médio da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação. 25
- FIGURA 9. Representação gráfica do diâmetro do segmento proximal da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação. 25

FIGURA 10. Representação gráfica do diâmetro da artéria mediana com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação..... 27

FIGURA 11. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço no membro testado, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação..... 29

FIGURA 12. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação. 29

FIGURA 13. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação..... 30

FIGURA 14. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação..... 30

FIGURA 15. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço nos membros testados, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação. 33

FIGURA 16. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço em ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação. 33

FIGURA 17. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço em ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação..... 34

FIGURA 18. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço em ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação..... 34

FIGURA 19. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco nos membros testados, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação..... 37

FIGURA 20. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco em ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação. 37

FIGURA 21. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco em ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação..... 38

FIGURA 22. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco em ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação. 38

FIGURA 23. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco nos membros testados, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação..... 41

FIGURA 24. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação. 41

FIGURA 25. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação..... 42

FIGURA 26. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação. 42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Peso, dosagem de gentamicina e volume infundido com Média (\bar{x}) e Desvio Padrão (s) no grupo GSG (grupo solução de gentamicina).	20
TABELA 2. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) diâmetro médio da veia cefálica, em mm, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.....	21
TABELA 3. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) diâmetro da artéria mediana, em mm, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.....	26
TABELA 4. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.....	28
TABELA 5. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.....	32
TABELA 6. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.....	36
TABELA 7. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.....	40
TABELA 8. Correlação do diâmetro da veia cefálica com as regiões avaliadas por termografia.....	43

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
REVISÃO DE LITERATURA	4
Perfusão Regional de Antimicrobianos	4
Perfusão Regional Intravenosa	6
Antimicrobianos utilizados, volumes, e intervalos de aplicação	7
Complicações da Técnica	9
Trombose e Tromboflebite	10
Ultrassonografia Doppler	11
Termografia	11
OBJETIVOS	13
MATERIAIS E MÉTODOS	14
Animais e Grupos	14
Procedimentos	14
Escore trombótico	16
Diâmetro do Vaso	16
Avaliação Termográfica	17
Exames Clínicos Laboratoriais	19
Análise Estatística	19
RESULTADOS	20
Procedimentos	20
Diâmetro Médio da veia Cefálica	21
Diâmetro dos Segmentos da Veia Cefálica	22
Diâmetro da Artéria Mediana	26
Temperatura da Face Medial do Antebraço	27
Temperatura da Face Dorsal do Antebraço	31
Temperatura da Coroa do Casco Face Medial	35
Temperatura da Parede do Casco Face Medial	39
DISCUSSÃO	44
CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	53

ARTIGO CIENTÍFICO	61
INSTRUÇÕES AOS AUTORES	78
ANEXO I	83
ANEXO II	84
ANEXO III	85

RESUMO

Os processos sépticos são complicações frequentes nas estruturas sinoviais e demais tecidos da porção distal dos membros de equinos. A perfusão regional intravenosa é uma opção terapêutica, que objetiva aumentar significativamente a concentração de antimicrobiano na porção distal ao posicionamento do torniquete. No entanto, alguns pontos ainda não estão totalmente esclarecidos e algumas complicações, como trombose venosa, podem ocorrer. Objetivou-se com este estudo avaliar o potencial trombogênico da perfusão regional de gentamicina, na dose de 2,2 mg/kg na veia cefálica de equinos. Utilizou-se 15 equinos hígidos, divididos em três grupos de cinco animais. Grupo 1, somente torniquete (GT), grupo 2, torniquete e 40 ml de solução fisiológica (GSF), grupo 3, torniquete e gentamicina na dose de 2,2 mg/kg e solução fisiológica até completar um volume de 40 ml (GSG). Um membro torácico de cada animal foi escolhido aleatoriamente para o tratamento e torniquete aplicado no terço médio proximal do rádio. Ultrassonografia Doppler foi realizada no membro testado imediatamente antes, 30 minutos, 2, 3, 4, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 horas após o tratamento na veia cefálica e artéria mediana. A artéria mediana também foi avaliada aproximadamente 15 minutos após posicionamento do torniquete. A termografia foi realizada em ambos os membros em todos os momentos. Os dados foram avaliados por análise de variância com medidas repetidas, teste de Tukey de comparações múltiplas de médias para comparar os grupos e ajustado para Dunnett para comparar os momentos em relação ao momento M0. Significância foi aceita $p < 0,05$. Todos os grupos apresentaram escore trombótico zero, não houve diferença significativa entre os grupos quanto à temperatura do membro e diâmetro médio da veia. A perfusão regional intravenosa com 2,2 mg/kg de gentamicina, em dose única, não acarretou alterações vasculares relevantes, trombose ou mesmo interrupção do fluxo venoso da veia cefálica.

Palavras chave: perfusão regional, artrite séptica, trombose, cavalos

ABSTRACT

Septic processes are common in synovial structures and tissues of the distal limbs in horses. Regional intravenous perfusion is a therapeutic option that aims to significantly increase the antibiotic concentration in the limb, distal to the tourniquet. Nevertheless, some critical points remains unclear, and complication such as thrombosis may occur along this procedure. The purpose of this work was to assess the thrombogenic potential of regional intravenous perfusion after administration of gentamicin in the cephalic vein. Fifteen healthy horses were assigned to three groups of 5 animals. Group 1, tourniquet group (TG), group 2, tourniquet and 40 mL of physiologic saline solution (SPG) and group 3, tourniquet and 2.2 mg/kg gentamicin completed to 40 mL by addition of physiologic saline solution (ASG). One forelimb of each animal was randomly chosen for treatment and tourniquet applied at the proximal end of the radius. Doppler ultrasonography was performed in the treated limb immediately before and 30 minutes, 2, 3, 4, 6, 12, 24, 48, 72 and 96 hours after treatment in the cephalic vein and artery median. The median artery was also evaluated approximately 15 minutes after placement of the tourniquet. Thermography was performed in both limbs at all the moments. Data were assessed by analysis of variance with repeated measures, Tukey's multiple mean comparison test to compare the groups and Dunnett's multiple mean comparison test to compare the moments regarding M0. Significance was accepted at $p < 0.05$. Thrombotic score was zero for the three groups; no difference was found between groups regarding temperature and mean vein diameter of the treated limb. Regional intravenous perfusion using a single dose of 2.2 mg/kg gentamicin did not cause significant vascular changes such as thrombosis or interruption in venous flow of the cephalic vein.

Key words: regional perfusion, septic arthritis, thrombosis, horses

INTRODUÇÃO

A porção distal dos membros do equino e suas estruturas sinoviais (bainha do tendão digital, articulação metacarpo ou metatarsal, articulações interfalângicas proximal e distal e bursa do navicular) são comumente afetadas por processos sépticos (SCHNEIDER et al., 1992; KRAUS, 2006).

A perfusão regional de antimicrobianos visa aumentar a concentração do fármaco no local da infecção, contribuindo para eliminação do processo infeccioso. Em comparação com a terapia sistêmica a perfusão regional utiliza os mesmos fármacos em baixas doses, porém aumentando a eficácia do mesmo e minimizando o risco de toxicidade (BUTT et al., 2001; ORSINI et al., 2004; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

Esta técnica envolve a distribuição regional de antimicrobianos para tecidos distais dos membros através do sistema venoso, utilizando veias superficiais ou a cavidade medular (WHITEHAIR et al., 1992b; SANTACHI et al., 1998; BUTT et al., 2001; MATTSON et al., 2004). Um torniquete é colocado proximal ao tecido infectado, ocluindo o fluxo venoso e arterial, mantendo o fármaco na área infectada. Altas concentrações de antimicrobiano podem ser alcançadas em lesões severas ou crônicas, até as pobremente vascularizadas (isquêmicas) que envolvem articulações e ossos (SANTACHI et al., 1998; ORSINI et al., 2004; KRAUS, 2006). Apesar de ser uma técnica bastante antiga (FISTERBUSH & WEINBERG, 1972), ainda apresenta diversas questões e divergências quanto à dosagem, volume e intervalos de aplicação a serem utilizados. Sendo assim, o objetivo foi avaliar o efeito trombogênico da perfusão intravenosa utilizando gentamicina.

REVISÃO DE LITERATURA

Perfusão Regional de Antimicrobianos

As infecções que acometem as estruturas sinoviais e ossos são de difícil tratamento e podem apresentar um prognóstico ruim. A perfusão regional com antimicrobianos é uma terapia adjuvante no tratamento das infecções dos membros, alcançando altos níveis teciduais do fármaco em locais afetados. Contudo, esta técnica deve ser utilizada de forma criteriosa, pois, não substitui a terapia antimicrobiana sistêmica, debridamento cirúrgico, lavagem e drenagem articulares (KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

O método é indicado para as infecções ósseas, articulares, tendíneas e de tecidos moles da porção distal dos membros, abaixo ou a altura do rádio, carpo ou tarso (WHITEHAIR et al., 1992a; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006; KRAUS, 2006) e articulação tibiotársica (SCHEUCH et al., 2002; RODRIGUES et al., 2010).

A técnica tem sido descrita para o tratamento de tenossinovite séptica, osteomielite, laminite, bursite do navicular, artrite, osteíte, fisite, infecção da terceira falange, osso navicular e bainhas dos tendões (SANTSCHI et al., 1998; PALMER e HOGAN, 1999; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). Pode também ser utilizada previamente a procedimentos cirúrgicos longos, visando à prevenção de infecção (WHITEHAIR et al., 1992b) e no tratamento de feridas que cicatrizarão por segunda intenção (PILLE et al., 2005).

A perfusão regional se baseia na administração intravenosa ou intraóssea de um antimicrobiano. Este por sua vez, devido pressão e difusão retrógrada, perfunde e distende a vascularização venosa, difundindo-se para os tecidos vascularizados. Os antimicrobianos então alcançam os tecidos adjacentes (líquido sinovial, tecidos moles e ossos), incluindo aqueles pobremente vascularizados, através do aumento da pressão hidrostática nos capilares e pela difusão através do gradiente de concentração (WHITEHAIR et al., 1992a; SANTSCHI et al., 1998; BUTT et al., 2001; ORSINI et al., 2004; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). Além disso, especula-se que o aumento da pressão hidrostática alcançada na perfusão regional pode

resultar numa melhor perfusão de capilares obstruídos por debris ou fibrinas (KRAMER, 2006).

Utilizando xeroradiografia e a aplicação de um contraste em um vaso digital Palmer e Hogan (1999) demonstraram que havia perfusão completa de todo o sistema vascular do dígito, distal ao torniquete, após alguns segundos da aplicação e que após 30 minutos observa-se pouco contraste presente nos espaços vasculares e que o mesmo se acumulava nos tecidos moles do dígito. Após 15 minutos da retirada do torniquete o contraste continuava presente nos tecidos, já não sendo mais visível nos vasos.

Para a realização da perfusão regional, posiciona-se um torniquete proximal à área infectada, ocluindo assim os sistemas venoso e arterial. Desta forma, a pressão aplicada ao torniquete deverá ser maior que a pressão arterial sistólica. Dependendo do local da infecção, dois torniquetes podem ser utilizados, um proximal e um distal à lesão, sendo que a solução é administrada entre eles, limitando o volume de tecido a ser perfundido, e assim permitindo melhor diluição do antimicrobiano no líquido extracelular (ORSINI et al., 2004; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

A efetividade do torniquete é determinada pela pressão e largura do mesmo, características do paciente, local e via da infusão, volume a ser perfundido e sangria prévia à perfusão (MURPHEY et al., 1999; BUTT et al., 2001; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). Diferentes tipos de torniquetes podem ser utilizados, como o torniquete de borracha (MURPHEY et al., 1999; RODRIGUES et al., 2010), bandagem de Esmarch (PALMER e HOGAN, 1999; ALKABES et al., 2011), torniquetes pneumáticos (PILLE et al., 2005; LEVINE et al., 2008) , rolos de gaze envoltos por bandagem elástica ou tubos elásticos (RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). O torniquete é mantido no local por 30 a 45 minutos (SANTSCHI et al., 1998; PALMER e HOGAN, 1999; BUTT et al., 2001; ORSINI et al., 2004; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

Os torniquetes pneumáticos permitem melhor controle da técnica e da pressão utilizada, assim o risco de dano tecidual é menor (RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006) e de acordo com Levine et al. (2008) o torniquete pneumático proporcionou níveis mais elevados de sulfato de amicacina no líquido sinovial,

quando comparado com a bandagem de Esmarch e o torniquete de tubo de látex. Além disso, estes autores também relataram que o torniquete de tubo de látex foi incapaz de proporcionar níveis de concentração inibitória mínima (CIM) no líquido sinovial, desaconselhando o uso deste tipo de torniquete. Todavia, Murphey et al. (1999) obtiveram concentrações de amicacina no líquido sinovial de 25 vezes (articulação interfalângica distal) a 50 vezes (articulação metacarpofalângica) acima da concentração inibitória mínima (CIM) para os principais patógenos comumente associados a infecções articulares, utilizando o torniquete de tubo de látex.

A perfusão regional é empregada sob duas formas de aplicação, a intravenosa e a intraóssea ou intramedular, podendo ser realizada com o animal em estação ou sobre anestesia geral, esta última se apresenta mais confortável e segura para o cirurgião, e preferida para equinos que sofrerão debridamento cirúrgico ou lavagem articular, pois a perfusão pode ser realizada durante a mesma anestesia, ajudando ainda no controle da dor resultante da injeção. Todavia, pode ser mais cara e expor o equino aos riscos da anestesia geral (RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). Alkabes et al., (2011) demonstraram que a realização simultânea da perfusão regional distal ao carpo e lavagem da articulação metacarpofalângica em equinos em estação, pode ser utilizada sem perdas significativas de antimicrobiano e desta forma melhorando os resultados obtidos no tratamento.

Perfusão Regional Intravenosa

Na perfusão intravenosa o animal poderá ser mantido em estação sob sedação e anestesia local (LEVINE et al., 2008; ALKABES et al., 2011) ou submetido à anestesia geral (MURPHEY et al., 1999; BUTT et al., 2001; PILLE et al., 2005).

Neste procedimento é utilizado um cateter ou escalpe 18 a 20 gauge (G) para adultos, e 22G para potros, sendo este colocado em qualquer veia superficial acessível nas proximidades da lesão. O fluxo venoso é ocluído proximal à lesão, e então o antimicrobiano selecionado diluído em solução salina é injetado lentamente (SANTSCHI et al., 1998). As principais veias

utilizadas são: cefálica, para a articulação cárpica; safena para as articulações tibiotársica e tarsometatársica, e digital palmar para o tratamento das condições sépticas envolvendo as articulações metacarpo e metatarsofalângica ou interfalângica distal (PALMER e HOGAN, 1999; SCHEUCH et al., 2002).

Antimicrobianos utilizados, volumes, e intervalos de aplicação

Muitas questões e divergência entre autores ainda permanecem a cerca da dose ideal do antimicrobiano a ser utilizado, volume a ser perfundido, intervalo entre perfusões e número adequado de aplicações (SANTSCHI et al., 1998; BUTT et al., 2001).

Quando se realiza a perfusão intravenosa, o volume total é infundido durante 1 minuto (SANTSCHI et al., 1998), ou segundo Butt et al. (2001) por até 7 minutos para perfusão intraóssea. A perfusão regional resulta em altas concentrações no líquido sinovial, sendo essas de 25 a 55 vezes maiores que a concentração inibitória mínima (CIM) para a maioria dos patógenos suscetíveis (BUTT et al., 2001; MATTSON et al., 2004) e uma concentração óssea de 2 a 6,8 vezes a CIM (MATTSON et al., 2004). Estas altas concentrações de antimicrobiano permanecem por períodos de 24 a 36 horas no líquido sinovial, sendo que estas elevadas concentrações também são observadas nos ossos e tecidos periarticulares (MATTSON et al., 2004; PILLE et al., 2005; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

A escolha dos antimicrobianos a serem utilizados deve ser, sempre que possível, baseada nos resultados de cultura e sensibilidade (KRAMER, 2006). No entanto, algumas características do antimicrobiano devem ser levadas em conta, como: possuir indicação para administração intravenosa, ser solúvel em água e poder ainda ser diluído em uma solução isotônica, como NaCl 0,9% ou Ringer Lactato (SANTSCHI et al., 1998; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

Antimicrobianos como os aminoglicosídeos apresentam a amplificação de seu efeito bactericida mediante elevadas concentrações locais. Assim, este grupo de antimicrobianos são rotineiramente utilizados (KRAMER, 2006). A amicacina e a gentamicina são antimicrobianos efetivos contra mais de 80%

das bactérias isoladas de afecções musculoesqueléticas de equinos e também são ativas no líquido sinovial (SNYDER et al., 1987). As alterações inflamatórias, decorrentes das artrites sépticas, podem interferir na concentração destes fármacos no líquido sinovial, reduzindo significativamente estes valores, encontrando-se desta forma, abaixo das concentrações inibitórias mínimas (CIM) (COOK et al., 1999; WERNER, et al., 2003).

As dosagens da gentamicina, geralmente variam de 125 a 1000 mg por perfusão (KRAMER, 2006), ou podem ser calculadas considerando-se o peso do animal na dose de 2,2 mg/kg (MATTSON et al., 2004). Para potros a dose recomendada de gentamicina é 50 mg (SANTSCHI et al., 1998). Enquanto que a dose de amicacina pode variar de 125 mg (MURPHEY et al., 1999) a 2500 mg (LEVINE et al., 2008). Antimicrobianos como Cefotiofur são utilizados na dose de 500 mg (NAVARRE et al., 1999) a 2000 mg (PILLE et al., 2005). Também são utilizados penicilina G potássica na dose de 10.000.000 UI (WHITEHAIR et al., 1992b; STANEK, C. et al., 1994) e ampicilina na dose de 20 mg/kg (WHITEHAIR et al., 1992b). Os fármacos com efeitos tóxicos em tecidos vasculares, como a enrofloxacina, não devem ser utilizados (RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

A dosagem total do fármaco a ser administrado pode ser diluída em solução salina fisiológica ou Ringer Lactato para o volume de infusão desejado. Volumes totais de infusão de 20 a 60 ml são utilizados na prática em equinos adultos, dependendo da região a ser perfundida. Normalmente, volumes de 20 ml podem ser adequados para perfusão do dígito, enquanto volumes de até 60 ml são utilizados para perfusão de regiões como o carpo ou tarso e para perfusão intraóssea (BUTT et al., 2001; SCHEUCH et al., 2002; MATTSON et al., 2004; ORSINI et al., 2004; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

Volumes determinados a partir do peso dos equinos e proporcionais ao volume vascular do membro parecem ser mais adequados, quando comparados a aqueles que utilizam um volume único para todos os animais (MATTSON et al., 2004; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). As dosagens para perfusão devem respeitar o peso corporal dos animais, caso contrário, equinos mais leves receberão, proporcionalmente, uma dose superior de

antimicrobiano, resultando em maiores concentrações deste no líquido sinovial (WHITEHAIR et al., 1992a).

Como já mencionado, o volume ideal não é conhecido, mas quanto mais elevado, maior será a pressão intravascular alcançada e melhor a difusão para os tecidos adjacentes. Contudo, quanto maior a pressão intravascular, maior o risco de vazamento pelo torniquete para a circulação sistêmica (RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

Na prática, a perfusão regional é normalmente realizada uma vez ao dia ou a cada 2 ou 3 dias, dependendo da necessidade (RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006). Em casos crônicos de artrite séptica ou osteomielite, duas ou mais perfusões, lavagens e debridamento cirúrgico são necessários para combater a infecção (WHITEHAIR et al., 1992c).

A concomitante terapia antimicrobiana sistêmica pode ser continuada como indicado inicialmente. No entanto, quando o fármaco perfundido for idêntico ao administrado sistemicamente, deve-se adiar a terapia sistêmica, minimizando os efeitos tóxicos decorrentes da somatória das doses, especialmente após a remoção do torniquete. Neste momento as concentrações plasmáticas do fármaco podem aumentar substancialmente (KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006).

A perfusão regional é um modo de aumentar a concentração do fármaco nos diversos tecidos, localizados distal ao torniquete e conseqüentemente no local da infecção. Essa técnica contribui para a eliminação dos microrganismos, fazendo uso de baixas doses de antimicrobiano, mediante um baixo custo, quando comparada com a terapia sistêmica. Além disso, aumenta a eficácia do fármaco e minimiza o risco de toxicidade (MURPHEY et al., 1999; BUTT et al., 2001; MATTSON et al., 2004; ORSINI et al., 2004; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ e CRUZ, 2006; RODRIGUES et al. 2010).

Complicações da Técnica

Os efeitos adversos mais comumente relatados são uma discreta inflamação do tecido mole, sobre o local da infusão, trombose parcial da veia

(especialmente em venopunções repetidas). Raramente ocorre irritação tecidual severa (KRAMER, 2006). Casos de hipertensão sistêmica também foram descritos como complicação em equinos adultos por Rubio-Martínez e Cruz (2006).

Os exames clínicos e histopatológicos, após a perfusão regional intravenosa com tetraciclina em bovinos, revelaram a presença de edema moderado, sinais de inflamação e formação de hematomas especialmente no local de aplicação. Estes achados foram observados quando utilizada a dose total de 1000 mg de tetraciclina cristalina (HAUCK-BAUER, 1977; STANEK, 1994). Estas complicações, acrescidas de trombose venosa extensa distal ao torniquete, também foram observadas em dois bovinos de um grupo de 15 animais, tratados através da perfusão com administração de 10.000.000 U.I penicilina cristalina G sódica, atribuindo-se como causa destes efeitos a super dosagem local da penicilina (STEINER et al., 1990; STANEK, 1994).

Trombose e Tromboflebite

O trombo é uma estrutura sólida formada a partir dos constituintes do sangue e processo de desenvolvimento deste no interior do sistema vascular é chamado de trombose (THOMSON, 1983; BARBOSA et al., 2009). Os trombos venosos podem variar de tamanho, desde alguns milímetros até a completa obstrução do fluxo venoso (MAFFEI et al., 2008; BARBOSA et al., 2009). Sua composição depende das circunstâncias locais, apresentando proporções variadas de plaquetas, fibrina e glóbulos brancos e vermelhos (THOMSON, 1983). Os venosos tendem a arranjar mais frouxamente e serem maiores que os arteriais, estendendo-se da origem no sentido do fluxo, formando uma cauda (THOMSON, 1983).

O desenvolvimento de trombose é dependente da influencia de três fatores conhecidos como Tríade de Virchow, que podem atuar isoladamente ou em associação. Estes três fatores compreendem: alteração da parede vascular; do fluxo sanguíneo (estase) e dos componentes do sangue (MAFFEI et al., 2008; BARBOSA et al., 2009).

As tromboflebitides são inflamações das veias associadas a trombos e podem ocorrer após agressão química e/ ou mecânica por injeções ou infusões de diferentes soluções. A resposta da parede venosa a este tipo de agressão depende de vários fatores (MAFFEI et al., 2008; BARBOSA et al., 2009). Dentre eles se destacam, o traumatismo causado pela venopunção, tipo de cateter usado, natureza da solução infundida e sensibilidade do endotélio a solução infundida, o que pode variar entre indivíduos (DORNBUSCH et al., 2000; MAFFEI et al., 2008; HUSSNI et al., 2009). Nestes casos de tromboflebite a reação tende a ser localizada em um pequeno segmento, estendendo-se proximal ou distal ao local de infusão na veia (EVERITT et al., 1997; MAFFEI et al., 2008).

Ultrassonografia Doppler

Recentemente a ultrassonografia Doppler tem sido utilizada como um método não invasivo de quantificar o fluxo sanguíneo em veias periféricas de equinos (RAISIS et al., 2000; HOFFMANN et al., 2001). Esta técnica é suficientemente sensível para detectar mudanças no fluxo sanguíneo clinicamente significativas durante estados fisiológicos, patológicos ou seguidos de intervenção farmacológica (GUDMUNDSSON et al., 1990; MENZIES-GOW & MARR, 2007).

Esta ferramenta não é utilizada somente para determinar a presença do trombo, mas também para delimitá-lo, determinar o tipo de adesão à parede do vaso (completamente aderido, parcialmente ou livre) e idade do trombo. A técnica evidencia também a ausência de fluxo espontâneo ou induzido, aumento do diâmetro da veia, imobilidade da parede da veia e aumento do fluxo sanguíneo nas veias colaterais, sendo bastante importante também em casos não sintomáticos (ZWIEBEL, 1996; DAUZAT et al., 1997).

Termografia

A presença de reação inflamatória local resulta na ativação de mecanismos que promovem intensa atividade tecidual e aumento do fluxo sanguíneo, refletindo em elevação da temperatura da pele e tecidos

adjacentes. Partindo deste princípio, a presença e intensidade destas reações locais podem ser mensuradas por termografia (KNIZKOVA et al., 2007).

O emprego científico da termografia (TM) na Medicina Veterinária é uma técnica moderna e não invasiva de verificação de alterações no padrão de temperatura. Os objetos e animais emitem radiação de diferentes espectros de ação, variando de intensidade de acordo com a massa, temperatura e da propriedade dos tecidos (EDDY et al., 2001; KNIZKOVA et al., 2007).

A câmera termográfica (CT) é o equipamento que captura estas diferenças na emissão da radiação e se baseia nas tonalidades de cores. Desta forma, o equipamento identifica e após processamento em software computacional, classifica e quantifica os valores de temperatura (KNIZKOVA et al., 2007). Pode ser utilizada como método auxiliar no diagnóstico e prognóstico de condições inflamatórias em equinos, pois quando utilizada seriadamente pode avaliar a resposta ao tratamento (EDDY et al., 2001).

Segundo Brioschi et al. (2003), além de avaliação de processos inflamatórios os resultados do exame possibilitam determinar o funcionamento do sistema vascular. Além disso, pode ser utilizado para alterações no sistema nervoso, musculoesquelético e das condições dermatológicas, endócrinas e oncológicas, podendo inclusive ser utilizado na avaliação do tratamento de tromboflebites e trombozes de veias superficiais. Cooke & Pilcher (1973), Bergqvist et al. (1975) e Aronen et al. (1981) encontraram boa correlação entre os achados termográficos e a flebografia no diagnóstico de trombose venosa profunda aguda, indicando assim, o método como uma alternativa para diagnóstico dessa afecção por ser eficaz, não invasivo e de baixo custo.

No entanto, como todo método de diagnóstico complementar, apresenta limitações. Apesar de esta ferramenta proporcionar a localização do processo inflamatório, não é possível determinar sua etiologia, sendo então melhor utilizada em combinação com outros métodos diagnósticos e não em substituição a eles (EDDY et al., 2001).

OBJETIVOS

- Avaliar o efeito trombogênico da perfusão regional intravenosa com 2,2 mg/kg de gentamicina, aplicada em dose única na veia cefálica de equinos;
- Avaliar a eficiência do torniquete de tubo látex em obstruir o fluxo venoso e arterial, através da ultrassonografia Doppler.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Hospital Veterinário da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Botucatu.

Animais e Grupos

Foram utilizados 15 equinos adultos, mestiços, hípidos, sem histórico prévio de afecções do aparelho locomotor, divididos em três grupos de cinco animais e aleatoriamente submetidos a cada um dos tratamentos através de sorteio. Cada grupo foi composto por quatro fêmeas e um macho. Os machos foram sorteados separadamente entre os grupos para maior homogeneidade. Os animais foram alojados em piquetes, alimentados com feno de *coast-cross* e água “ad libitum”.

Os grupos foram designados como: GT, composto por animais que tiveram apenas o torniquete posicionado em um dos membros, sem perfusão; GSF, após posicionamento do torniquete em um dos membros, foram perfundidos com 40 ml de solução fisiológica e GSG, animais que receberam torniquete e foram perfundidos com 2,2 mg/Kg de Sulfato de Gentamicina¹ acrescidos de solução fisiológica até completar um volume de 40 ml.

Procedimentos

No momento que precedeu os tratamentos todos os animais foram pesados e identificados. Durante todo período do exame os animais permaneceram em estação e contidos em tronco de contenção específico para equinos, em sala climatizada a 20 °C. Os equinos foram sedados imediatamente antes da colocação do torniquete, utilizando-se 0,5 mg/kg de Xilazina 10%² e uma reaplicação de 0,5 mg/kg após 15 minutos da primeira dose, por via intravenosa.

Todos os equinos dos três grupos tiveram um torniquete tubular de látex número 202, posicionado por 30 minutos no terço médio proximal do antebraço (DYCE et al., 2010; KÖNIG & LIEBICH, 2011), em um dos membros,

¹ Gentatec- Chenitec Agro- Vet, São Paulo, SP, Brasil

² Sedazine- Fort Dodge Saúde Animal, Campinas, SP, Brasil

também escolhido através de sorteio. Todos os torniquetes foram aplicados por uma única pessoa. As perfusões realizadas nos GSF e GSG se deram por meio de venopunção da veia cefálica com escalpe 19G.

A veia cefálica do membro testado foi avaliada por ultrassonografia duplex em cores nos momentos: antes da perfusão (M0); 30 minutos, imediatamente após a retirada do torniquete (M30); 2 horas (M2); 3 horas (M3); 4 horas (M4); 6 horas (M6); 12 horas (M12); 24 horas (M24); 48 horas (M48); 72 horas (M72) e 96 horas após sedação (M96). A artéria mediana também foi avaliada nos mesmos momentos, tendo-se incluído uma avaliação aproximadamente 15 minutos após o posicionamento do torniquete (M15).

Para avaliação da perviedade venosa foi utilizado um aparelho Ultrassonográfico MyLab 70³, com transdutor linear de frequência 14 MHz. Foram avaliados, escore trombótico e diâmetro máximo da veia cefálica. No dia anterior ao exame, foi realizada a tricotomia da face medial do membro torácico, proximal à articulação cárpica até a região axilar. Posteriormente foram feitas três marcações (áreas de tricotomia), equidistantes, abaixo ao local de posicionamento do torniquete, dividindo a porção venosa avaliada em três segmentos: distal; médio e proximal (Figura 1).

A avaliação da perviedade da veia cefálica pela ultrassonografia Duplex em cores desenvolveu-se através de modificações da metodologia descrita por Brandão, (2011).

³ Ultrassom MyLab 70Vet XV- ESAOTE ®



FIGURA 1. Áreas de tricotomia abaixo do torniquete, dividindo a porção venosa a ser avaliada em três segmentos e servindo de guia para avaliações ultrassonográficas ao longo do tempo.

Escore trombótico

Três imagens da veia cefálica foram obtidas em Modo-B, com o transdutor posicionado transversalmente, utilizando-se como referência as três marcações (segmento distal, médio e proximal), então uma pressão com o transdutor era realizada sobre o vaso, até sua máxima compressão. Em seguida em modo Doppler colorido uma pressão digital à altura da articulação cárpica era realizada sobre o vaso, avaliando-se a presença de fluxo e pico espectral (Figura 2). Cada segmento venoso foi classificado em “compressível com sinal Doppler positivo”, “parcialmente ou não compressível com sinal Doppler positivo” e “não compressível com sinal Doppler negativo” e recebia o valor de 0, 1 e 2 respectivamente conforme sua classificação.

Diâmetro do Vaso

O diâmetro máximo do lúmen da veia cefálica, sem compressão, foi obtido em modo B, também nas três marcações pré-determinados (Figura 2). Em seguida obtinha-se o diâmetro médio da veia, calculando-se a média do

diâmetro dos três segmentos. O diâmetro da artéria mediana também foi obtido, mas somente na marcação do segmento médio.

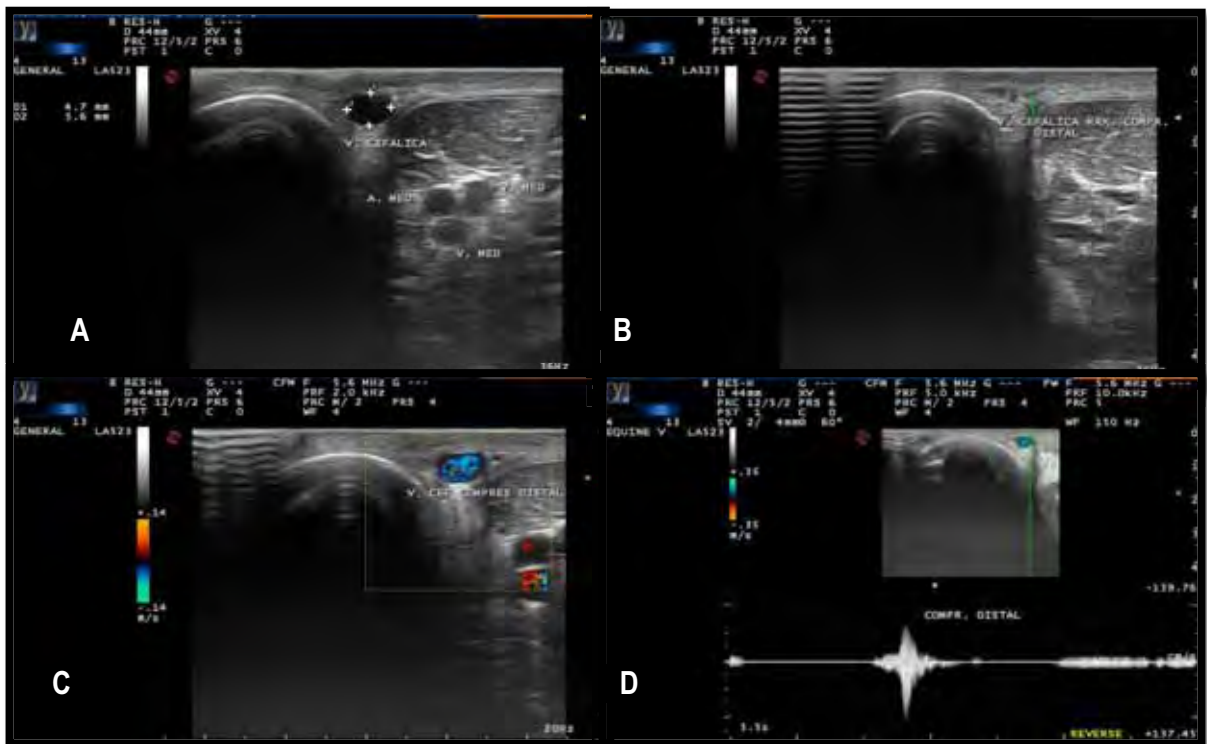


FIGURA 2. Diâmetro da veia cefálica sem compressão (A); máxima compressão (B); sinal Doppler positivo após compressão digital (C); pico espectral após compressão digital.

Avaliação Termográfica

A avaliação termográfica foi realizada em todos os animais e ambos os membros, com câmera termográfica FLIR B40⁴. Procedia-se então a captura das imagens das seguintes regiões, na ordem apresentada: face dorsal do antebraço de ambos os membros torácicos; face medial do antebraço do membro torácico esquerdo (MTE); face medial do MTE, distal a articulação cárpica até o casco; face medial do antebraço do membro torácico direito (MTD); face medial do MTD, distal a articulação cárpica até o casco.

As imagens foram obtidas imediatamente antes das avaliações por ultrassom duplex, correspondendo aos mesmos tempos estabelecidos para avaliação ultrassonográfica, com exceção do M15, onde este exame não foi

⁴ FLIR B40 - Infra CamTM- FLIR SYSTEMS/Termovet, São Paulo/SP, Brasil

realizado. Todas as imagens foram avaliadas por um software⁵ próprio para avaliação de imagens termográficas. As temperaturas obtidas em cada momento foram comparadas entre os membros e em relação ao M0 de cada membro.

Para obtenção das temperaturas dos locais pré-determinados foram traçadas linhas, obtendo-se a média de temperatura ao longo do trajeto destas linhas e posteriormente a média entre elas. Na face dorsal do antebraço de ambos os membros torácicos (MT) foram traçadas duas linhas verticais paralelas em sentido proximodistal. Enquanto que, na face medial do antebraço de ambos os MT foram traçadas três linhas verticais paralelas em sentido proximodistal. Outras duas linhas foram traçadas na face medial do casco, uma na coroa do casco e outra na porção média da parede, estas avaliadas separadamente (Figura 3).

Todas as imagens tanto termográficas quanto ultrassonográficas foram avaliadas sem que os avaliadores soubessem a que grupo o animal pertencia. Somente após todas as imagens serem avaliadas é que os resultados foram agrupados.

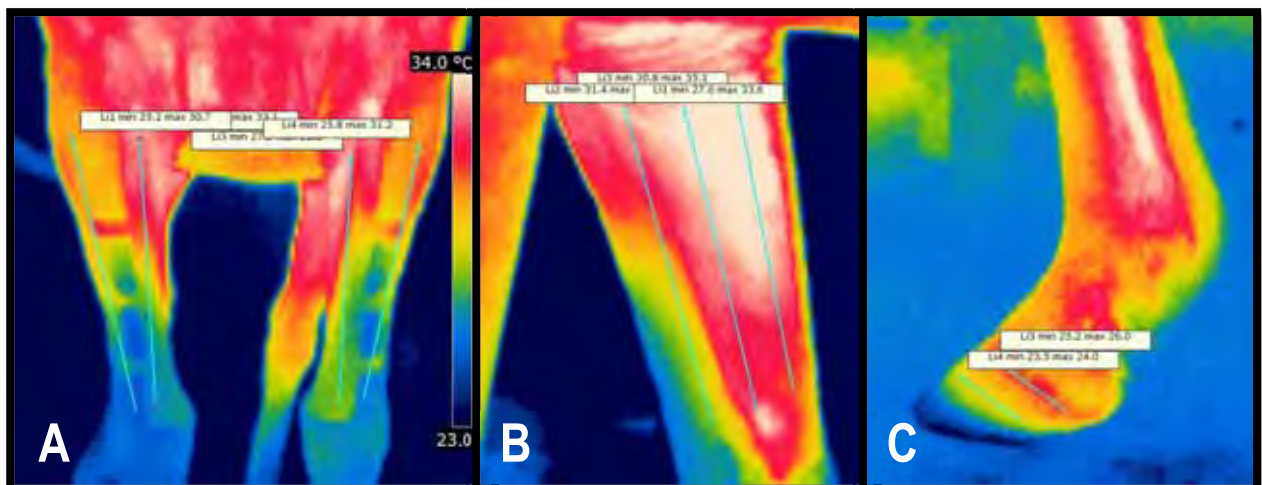


FIGURA 3. Linhas traçadas para mensuração da temperatura, face dorsal do antebraço de ambos os membros torácicos (A); face medial do antebraço (B); coroa do casco e porção média da parede do casco (C).

⁵ Software ThermoCAM Quick Report, FLIR SYSTEMS/Termovet, São Paulo/SP, Brasil

Exames Clínicos Laboratoriais

Nos momentos anteriores aos tratamentos (M0) e ao término das avaliações (M96), alíquotas de sangue da veia jugular foram destinadas à realização de hemogramas, provas de função hepática, função renal e determinação do Tempo de Protrombina (TP) e Tempo de Tromboplastina Parcial Ativada (TTPa) dos animais. Os testes de TP⁶ e TTPa⁷ foram realizados através de kits específicos, seguindo as instruções e tomando os cuidados preconizados pelo fabricante. Os hemogramas contemplaram dosagem hemoglobina, contagem do número de hemácias, hematócrito, contagem total e diferencial de leucócitos, proteína total e fibrinogênio. Os exames de função hepática contemplaram Gama Glutamil Transferase (GGT), Aspartato Amino Transferase (AST) e Fosfatase Alcalina (FA) e os exames de função renal, mensuração de Uréia e Creatinina.

Análise Estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância com medidas repetidas por meio do procedimento MIXED do SAS (Statistical Analysis System) e comparações múltiplas das médias com o LSMEANS (Least Squares Means) ajustado para Tukey para comparar os grupos e ajustado para Dunnett para comparar os momentos em relação ao momento M0, no nível de significância de 5%.

Os dados foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variâncias, pré-requisitos necessários para a análise de variância.

⁶ Clot TP- Bios Diagnóstica/ Santa Lydia Com. Prod. para Lab. e Med., Presidente Prudente/SP, Brasil

⁷ Clot TTPA- Bios Diagnóstica/ Santa Lydia Com. Prod. para Lab. e Med., Presidente Prudente/SP, Brasil

RESULTADOS

Procedimentos

O protocolo de sedação utilizado, com Xilazina 10% na dose de 1mg/kg, divididos em intervalo de 15 minutos (0,5 mg/kg + 0,5 mg/kg), mostrou-se ineficiente em conter os animais durante os 30 minutos de permanência do torniquete, alguns deles necessitando de sedação adicional. Todos eles se mostraram muito desconfortáveis, escavando o solo, somente se acalmando após a retirada do torniquete.

O torniquete se mostrou capaz de obstruir tanto o fluxo venoso quanto arterial, comprovado através da ausência de sinal Doppler em cores e espectral da artéria mediana aos 15 minutos (M15), com retorno após sua retirada, permanecendo positivo durante os demais exames até M96.

Os pesos dos animais, doses e volumes de gentamicina infundidos no grupo GSG são apresentados na Tabela 1. Um dos equinos foi excluído, pois grande parte da solução foi administrada perivascular após movimentação.

TABELA 1. Peso, dosagem de gentamicina e volume infundido com Média (\bar{x}) e Desvio Padrão (s) no grupo GSG (grupo solução de gentamicina).

Animais	Peso (kg)	Dosagem (mg)	Volume (ml)
1	352	776	19,4
2	360	792	19,8
3	387	852	21,3
4	389	856	21,4
Média/Desvio Padrão	372,0±18,8	819,0±41,0	20,5±1,0

Não houve diferença no escore trombótico para os grupos, sendo este igual à zero em todos os momentos. Todos os grupos mantiveram máxima compressibilidade do vaso com sinal Doppler positivo e pico espectral após compressão digital distal.

Diâmetro Médio da veia Cefálica

Os valores das médias dos diâmetros das veias cefálicas (em mm), nos diferentes momentos são apresentados na Tabela 2 e Figura 4. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos GT (A) e GSF (B) no M30 e do M2 (*) de GSG em relação ao M0 do mesmo grupo.

TABELA 2. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) diâmetro médio da veia cefálica, em mm, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Momento	Diâmetro Médio da Veia Cefálica ($\bar{x} \pm s$)											
	Grupos											
	GT			GSF			GSG					
M0	4,7	±	0,4	4,5	±	0,7	5,2	±	1,0			
M30	5,4	±	0,4	A	3,4	±	1,0	B	4,0	±	1,6	AB
M2	5,1	±	0,8		4,0	±	1,4		3,5	±	1,7	*
M3	5,4	±	0,5		4,2	±	1,4		4,2	±	1,2	
M4	5,4	±	0,4		4,7	±	0,9		4,5	±	1,3	
M6	4,9	±	0,7		5,0	±	0,9		5,4	±	0,6	
M12	3,9	±	1,3		4,1	±	1,5		4,6	±	1,2	
M24	4,5	±	1,1		4,7	±	1,2		4,0	±	1,3	
M48	4,4	±	1,0		4,6	±	0,9		4,3	±	1,4	
M72	4,8	±	0,8		4,1	±	1,1		4,0	±	1,7	
M96	5,1	±	0,6		4,5	±	0,9		3,9	±	1,7	

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0

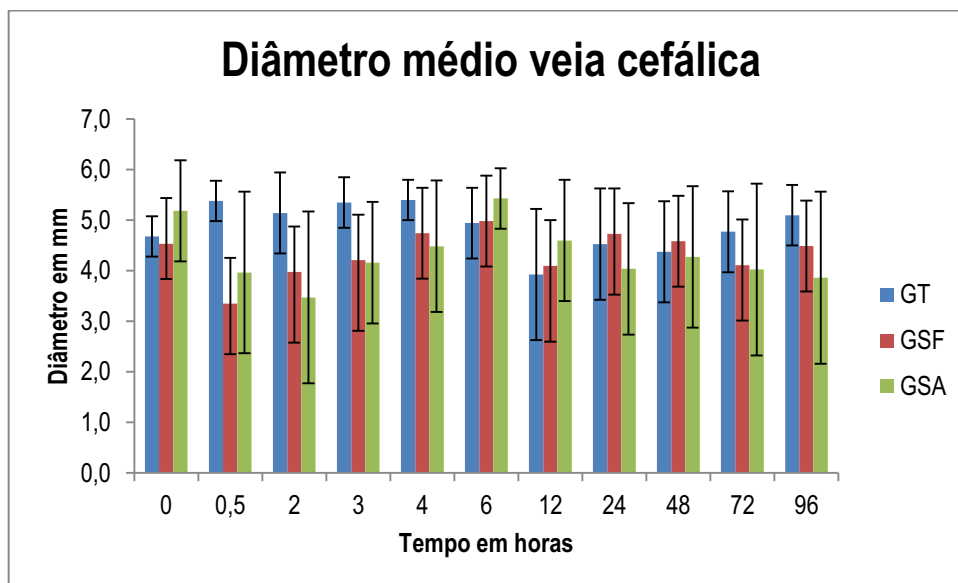


FIGURA 4. Representação gráfica da média do diâmetro da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Diâmetro dos Segmentos da Veia Cefálica

Apesar de não ter havido diferença significativa no diâmetro médio das veias cefálicas entre os grupos, houve redução significativa ($p < 0,05$) do diâmetro no segmento distal, principalmente no grupo GSG. Este foi o local de infusão da solução nos grupos GSF e GSG. As alterações se mantiveram durante as quatro primeiras horas da avaliação ultrassonográfica, com exceção do animal excluído, onde a infusão foi realizada perivascular (Tabela 3). Além disso, pode ser observado acentuado aumento da espessura da parede (Figura 5). Apesar das alterações serem significativas somente nos quatro primeiros momentos, este segmento apresentou uma tendência em ser menor durante todo o período de avaliação, para o grupo GSF em relação ao grupo GT e do grupo GSG em relação aos outros dois (Figura 6).

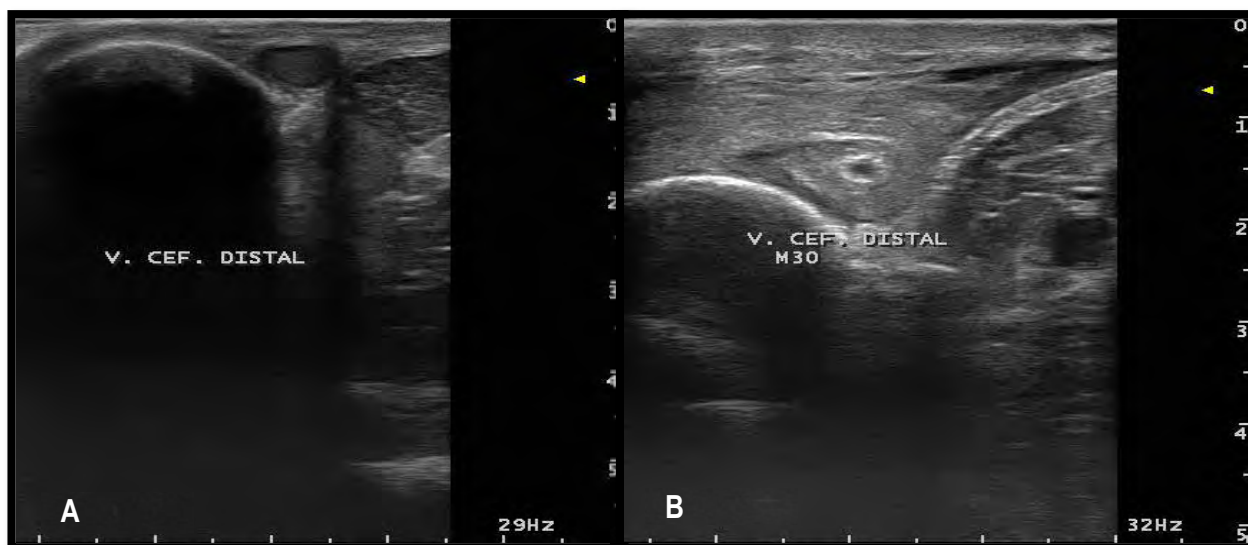


FIGURA 5. Lúmen do segmento distal da veia cefálica no momento antes da infusão no grupo perfundido com gentamicina (A); Lúmen do mesmo segmento da veia cefálica em M30, pós-perfusão (B).

Os valores dos diâmetros dos segmentos da veia cefálica (em mm), no membro testado, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos e momentos, principalmente no segmento distal (local de infusão da solução nos grupos submetidos à perfusão). As alterações permaneceram significativas até o M4 da avaliação ultrassonográfica para o grupo GSG em relação ao grupo GT e no M1 e M3 para o grupo GSF em relação ao grupo GT (Anexo I). Apesar das alterações serem significativas somente nos quatro primeiros momentos, este segmento apresentou uma tendência em ser menor durante todo o período de avaliação, para o grupo GSF em relação ao grupo GT e do grupo GSG em relação aos outros dois. Estes resultados são mostrados nas Figuras 6, 7, 8 e 9.

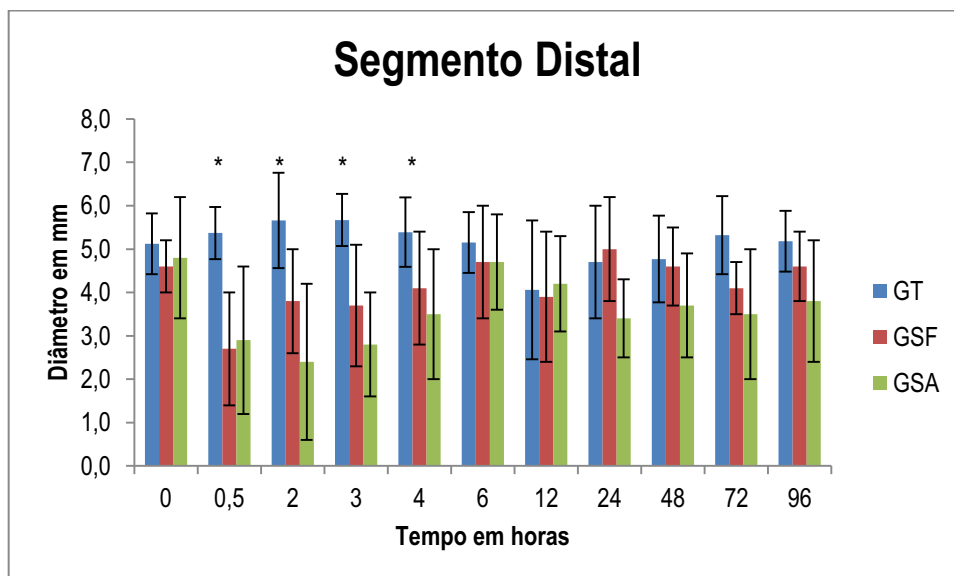


FIGURA 6. Representação gráfica do diâmetro do segmento distal da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação (* P< 0,05).

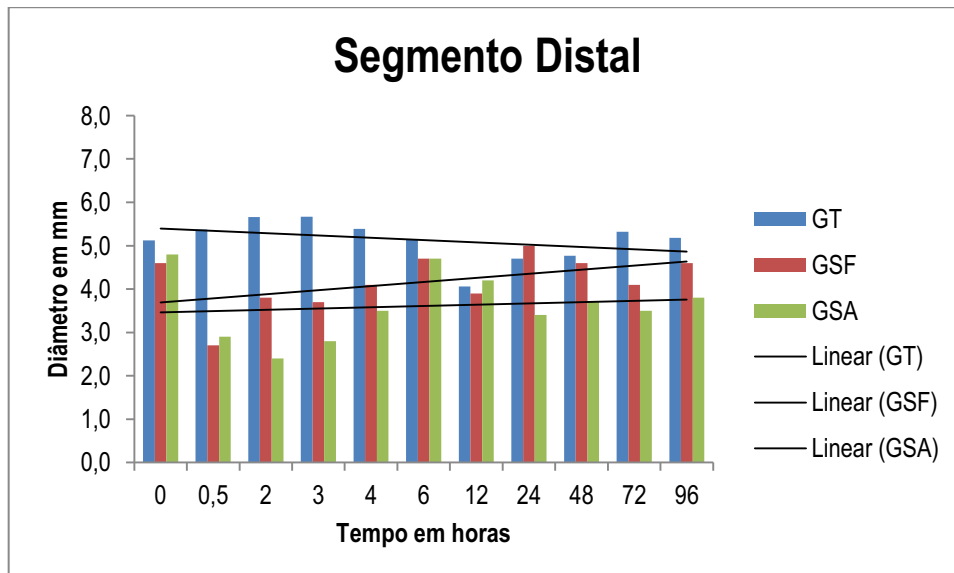


FIGURA 7. Representação gráfica do diâmetro do segmento distal da veia cefálica, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação, mostrando linhas de tendência.

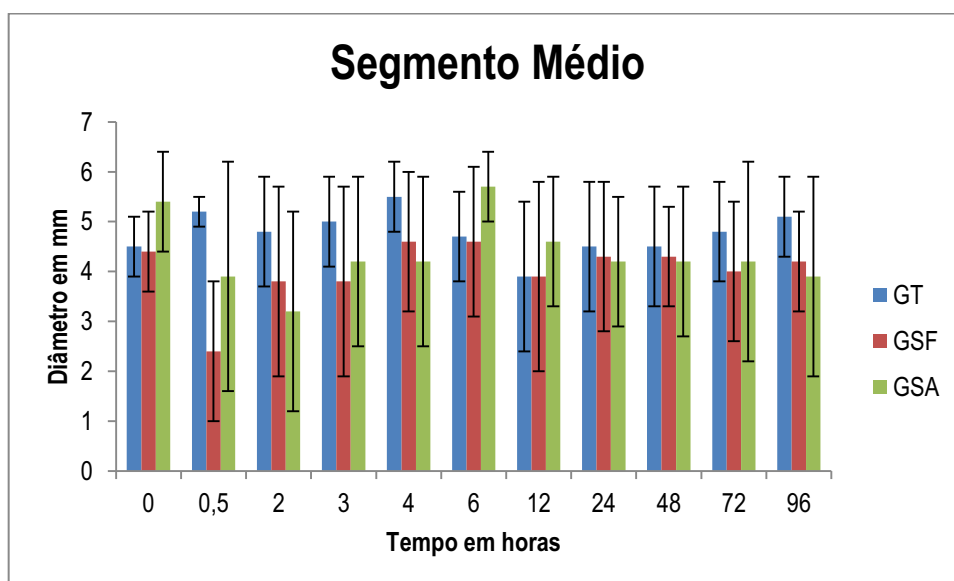


FIGURA 8. Representação gráfica do diâmetro do segmento médio da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

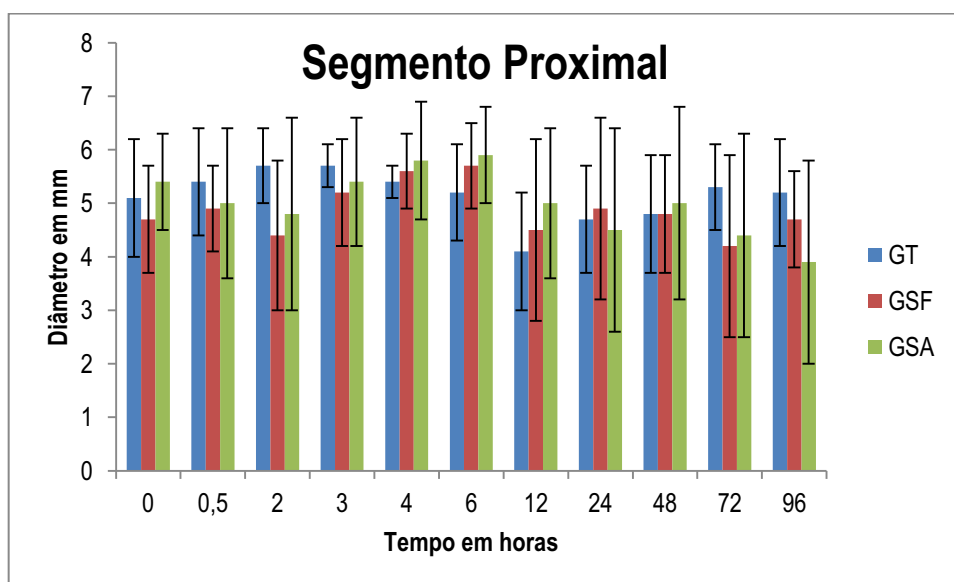


FIGURA 9. Representação gráfica do diâmetro do segmento proximal da veia cefálica com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Diâmetro da Artéria Mediana

Os valores dos diâmetros da artéria mediana (em mm), nos diferentes momentos são apresentados na Tabela 3 e Figura 10. Observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos GT (B) e GSG (A) no M30, posteriormente, de GSF (B) em relação ao GSG (A) no M4 e entre GT (B) e GSG (A) no M6. Também foram encontradas diferenças no M30 do GSF e no M30, M4 e M6 do GSG em relação ao M0 (*).

TABELA 3. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) diâmetro da artéria mediana, em mm, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Momento	Diâmetro Artéria Mediana ($\bar{x} \pm s$)											
	Grupos											
	GT			GSF			GSG					
M0	3,2	±	0,3	3,2	±	0,2	3,5	±	0,4			
M30	4,1	±	0,6	B	4,6	±	0,5	AB*	5,0	±	0,7	A*
M2	3,6	±	0,6		3,3	±	0,6		3,7	±	1,1	
M3	3,7	±	0,6		3,3	±	0,6		3,8	±	0,5	
M4	4,0	±	0,6	AB	3,5	±	0,2	B	4,4	±	0,9	A*
M6	3,6	±	0,7	B	3,8	±	0,7	AB	4,5	±	0,6	A*
M12	3,6	±	0,8		3,5	±	0,7		4,1	±	0,7	
M24	3,3	±	0,4		3,4	±	0,2		3,4	±	0,7	
M48	3,2	±	0,4		3,6	±	0,6		3,2	±	0,4	
M72	3,3	±	0,3		3,1	±	0,2		3,1	±	0,5	
M96	3,3	±	0,5		3,2	±	0,2		3,4	±	0,3	

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0

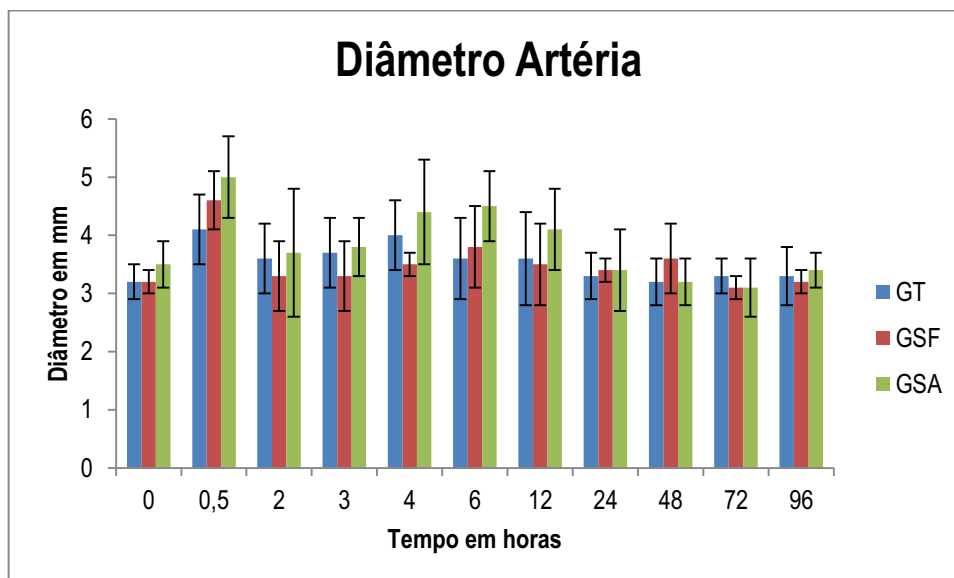


FIGURA 10. Representação gráfica do diâmetro da artéria mediana com desvio padrão, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Temperatura da Face Medial do Antebraço

Os valores das médias das temperaturas da face medial do antebraço (em °C), nos membros controle e testado, nos diferentes momentos são apresentados na Tabela 4 e Figuras 11, 12, 13 e 14. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos em alguns momentos. Todavia esta significância se apresenta de forma aleatória ao longo do tempo sem a presença de um padrão de evolução, não havendo diferença entre o membro testado e o controle.

TABELA 4. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Membro	Momento	Antebraço Face Medial ($\bar{x} \pm s$)											
		Grupos											
		GT				GSF				GSG			
CONTROLE	M0	33,8	±	1,7	A	33,9	±	1,4	A	27,2	±	5,0	B
	M30	32,6	±	1,2	A	32,6	±	1,0	A	28,6	±	3,3	B
	M2	32,4	±	1,6	A	32,1	±	0,8	AB	28,9	±	3,3	B
	M3	33,3	±	1,2		33,2	±	1,2		30,2	±	2,5	
	M4	33,7	±	1,1		34,1	±	1,1		32,3	±	2,6	
	M6	33,1	±	1,3		33,8	±	1,1		33,9	±	0,8	*
	M12	31,2	±	2,4		31,1	±	2,5		33,1	±	2,8	*
	M24	32,1	±	2,7		34,0	±	0,7		30,3	±	2,8	
	M48	31,5	±	2,6	AB	32,9	±	2,5	A	28,8	±	4,1	B
	M72	32,7	±	2,4	A	31,6	±	4,4	AB	28,2	±	4,8	B
M96	33,0	±	2,1		31,5	±	5,1		29,9	±	3,9		
TESTADO	M0	33,4	±	1,7	A	34,1	±	1,0	A	27,1	±	5,0	B
	M30	34,0	±	1,7		33,5	±	1,6		30,0	±	4,3	
	M2	32,1	±	2,0		32,6	±	1,1		32,0	±	3,8	
	M3	33,6	±	0,8		33,8	±	0,7		32,9	±	3,5	*
	M4	33,9	±	0,9		34,1	±	1,0		33,7	±	3,1	*
	M6	33,5	±	1,0		34,2	±	0,6		34,8	±	1,2	*
	M12	31,2	±	2,6		31,8	±	2,1		34,4	±	1,3	*
	M24	32,9	±	1,5		34,6	±	0,8		32,4	±	2,7	
	M48	31,8	±	2,7		33,0	±	2,7		30,8	±	3,3	
	M72	33,0	±	2,3	A	31,8	±	4,7	AB	28,7	±	5,2	B
M96	33,4	±	2,0	A	32,1	±	4,8	AB	29,7	±	4,2	B	

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0 - Controle = Testado

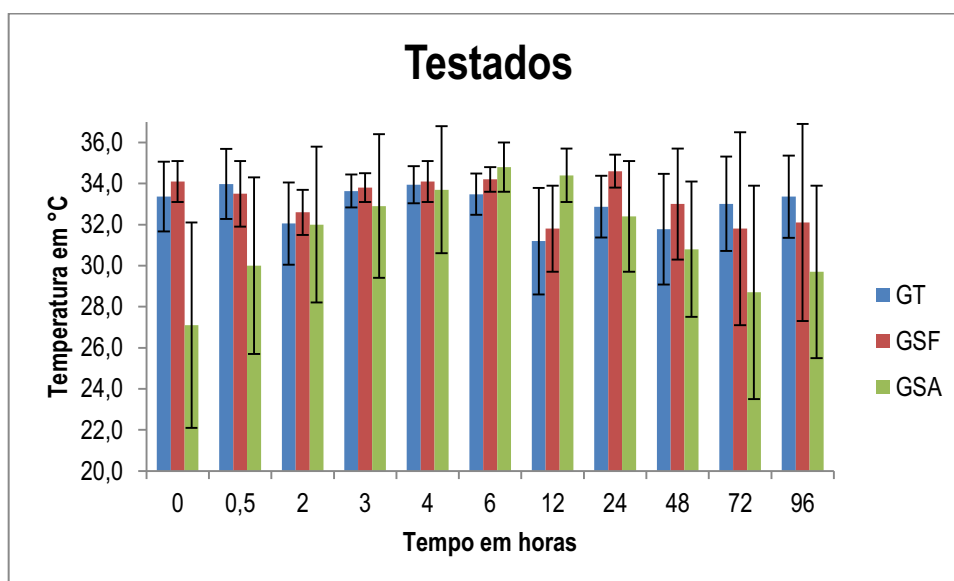


FIGURA 11. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço no membro testado, em graus Celsius (°C), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

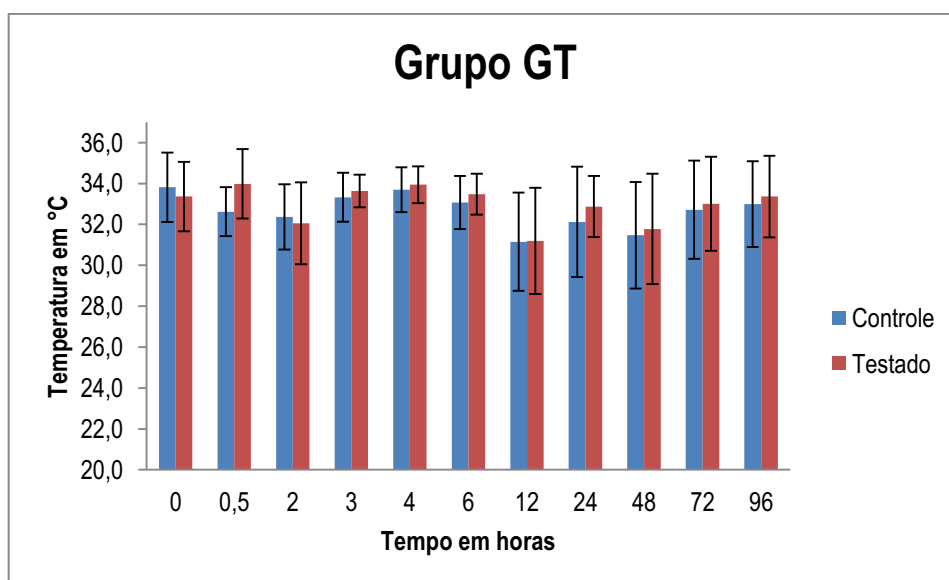


FIGURA 12. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço de ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação.

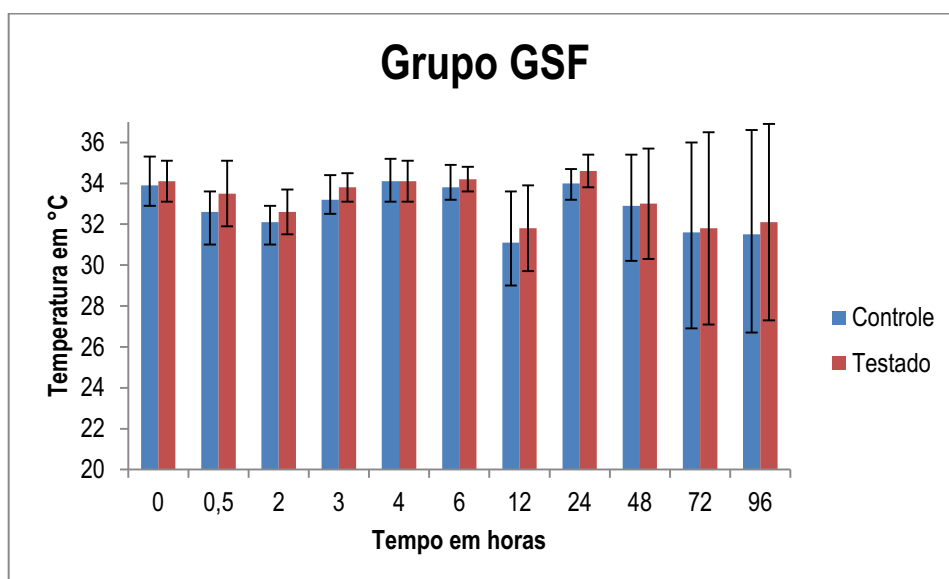


FIGURA 13. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação.

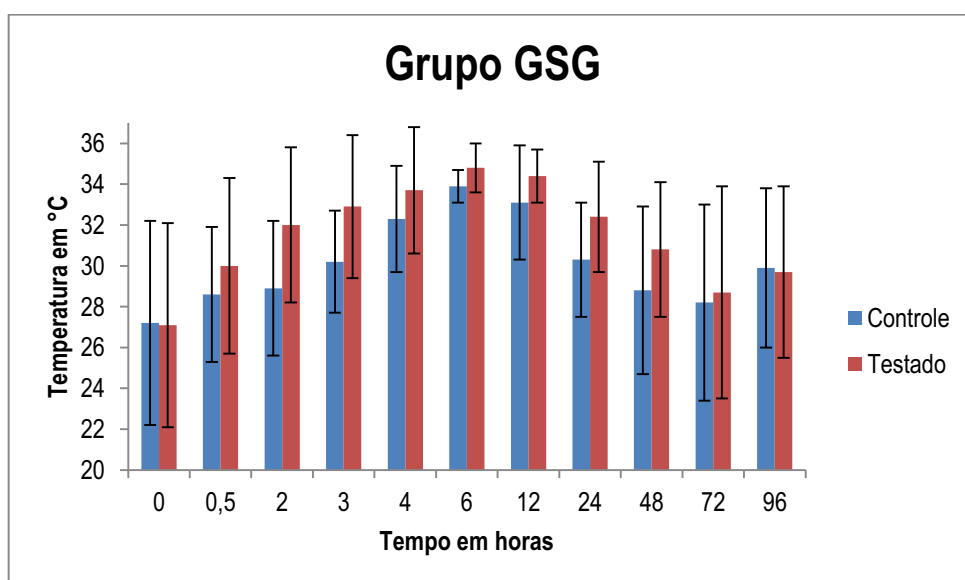


FIGURA 14. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura face medial do antebraço de ambos os membros, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação.

Temperatura da Face Dorsal do Antebraço

Os valores das médias das temperaturas da face dorsal do antebraço (em °C), nos membros controle e testado, nos diferentes momentos são apresentados na Tabela 5 e Figuras 15, 16, 17 e 18. Foram observadas diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos em alguns momentos. Todavia esta significância se apresenta de forma aleatória ao longo do tempo sem a presença de um padrão de evolução, não havendo diferença entre o membro testado e o controle.

TABELA 5. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Membro	Momento	Antebraço Face Dorsal ($\bar{x} \pm s$)											
		Grupos											
		GT				GSF				GSG			
CONTROLE	M0	30,7	±	2,5	A	30,3	±	1,1	A	22,8	±	5,2	B
	M30	29,9	±	2,0	A	30,8	±	1,2	A	25,7	±	4,0	B
	M2	28,4	±	1,9		28,5	±	0,9		25,3	±	3,3	
	M3	29,3	±	1,9		29,5	±	1,7		26,5	±	3,0	
	M4	30,2	±	1,4		30,6	±	1,7		28,3	±	3,4	*
	M6	29,8	±	1,9		30,5	±	1,2		29,6	±	3,1	*
	M12	26,0	±	3,4	*	27,2	±	2,0		29,0	±	3,3	*
	M24	27,4	±	3,2	AB	30,4	±	0,7	A	25,5	±	2,8	B
	M48	26,8	±	3,5		28,8	±	2,3		24,7	±	4,1	
	M72	28,0	±	3,3		27,7	±	5,4		24,5	±	5,2	
M96	28,9	±	2,9		28,3	±	5,5		24,6	±	3,8		
TESTADO	M0	30,6	±	2,0	A	30,3	±	1,0	A	23,0	±	5,4	B
	M30	30,6	±	0,9	A	31,1	±	2,3	A	26,4	±	3,9	B
	M2	28,7	±	1,4		28,8	±	1,1		27,3	±	4,1	
	M3	30,5	±	1,1		30,2	±	1,1		28,2	±	4,6	*
	M4	30,5	±	1,0		30,9	±	0,9		29,4	±	3,7	*
	M6	29,8	±	2,0		30,9	±	1,0		30,7	±	2,2	*
	M12	25,9	±	4,2	*	27,5	±	2,0		30,5	±	2,2	*
	M24	28,2	±	2,8		30,8	±	0,6		27,1	±	3,0	
	M48	26,8	±	3,7		28,8	±	2,2		26,0	±	4,2	
	M72	28,5	±	3,3		27,4	±	5,8		24,6	±	5,0	
M96	29,4	±	2,8		28,3	±	6,1		25,6	±	3,7		

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0 - Controle = Testado

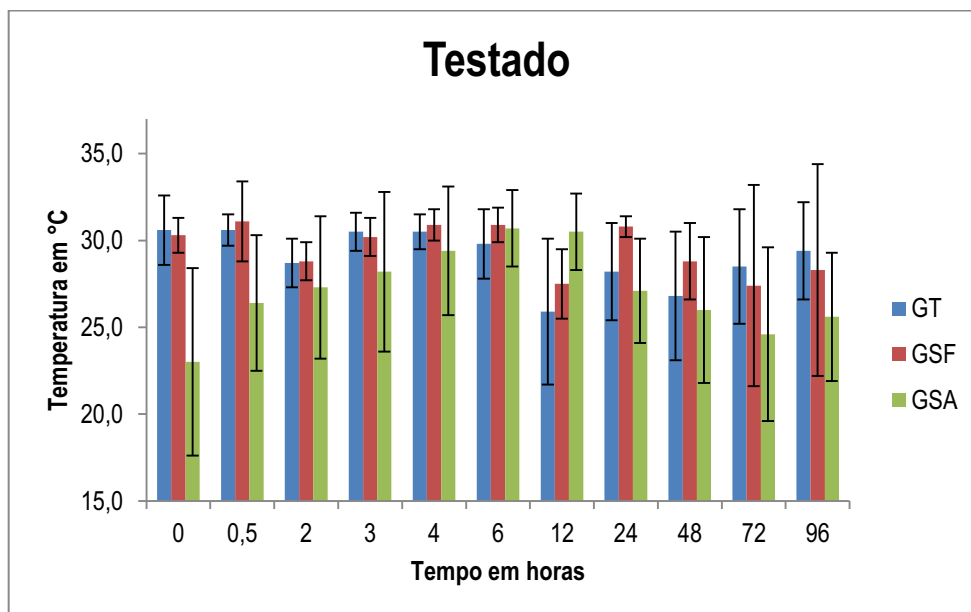


FIGURA 15. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço nos membros testados, em graus Celsius (°C), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSA-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

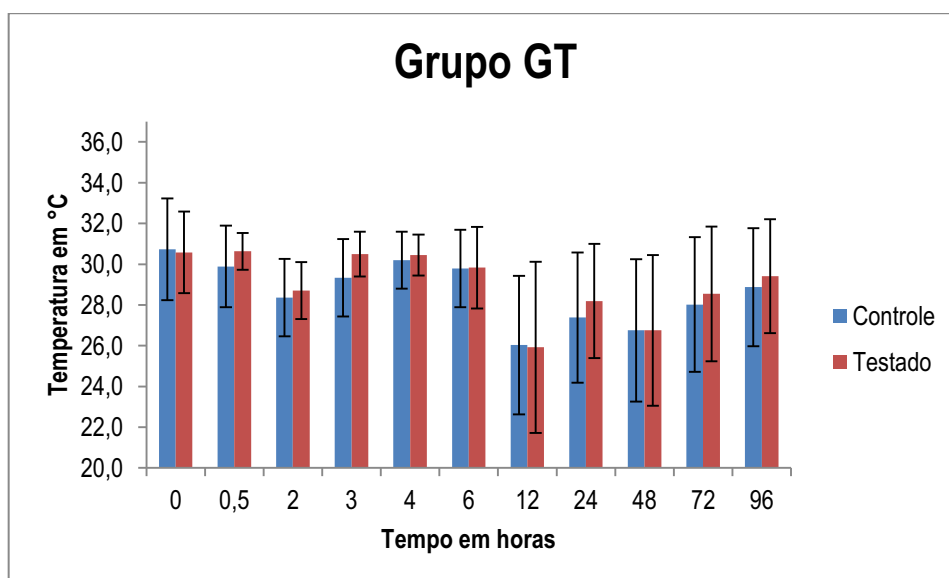


FIGURA 16. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço em ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação.

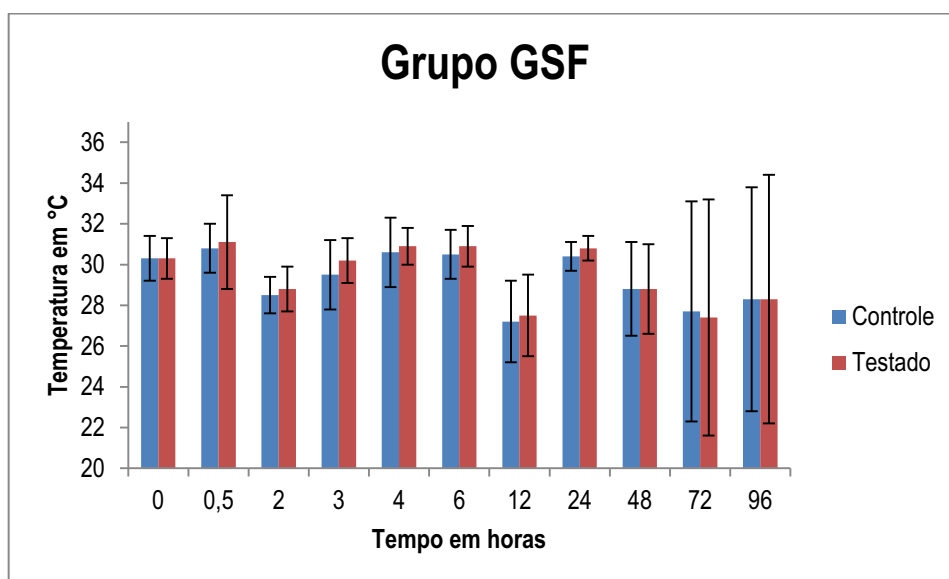


FIGURA 17. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço em ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação.

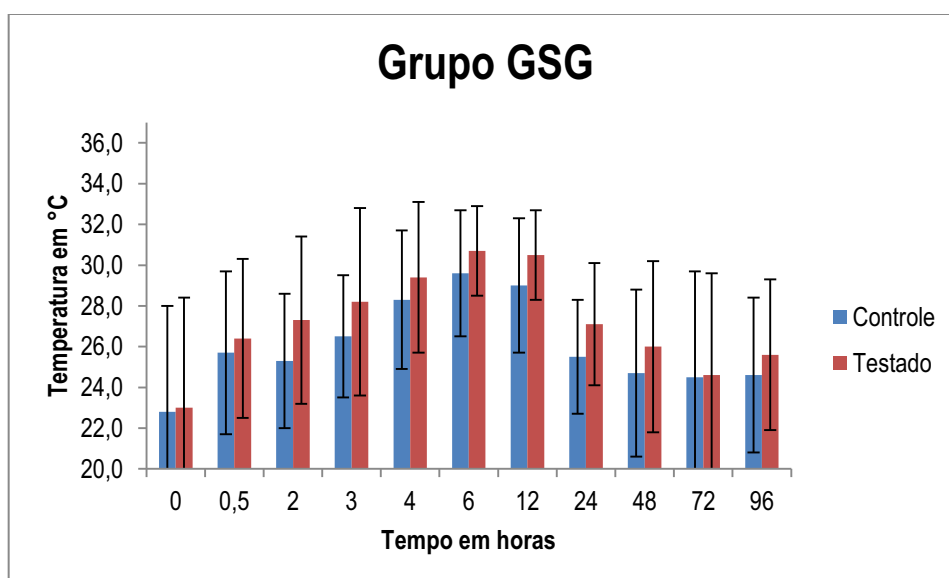


FIGURA 18. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face dorsal do antebraço em ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação.

Temperatura da Coroa do Casco Face Medial

Os valores das temperaturas da coroa do casco face medial (em °C), nos membros controle e testado, nos diferentes momentos se encontram na Tabela 6 e Figuras 19, 20, 21 e 22. Observam-se diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos em alguns momentos. Todavia esta significância se apresenta de forma aleatória ao longo do tempo sem a presença de um padrão de evolução, não havendo diferença entre o membro testado e o controle.

TABELA 6. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Membro	Momento	Coroa do Casco Face Medial ($\bar{x} \pm s$)											
		Grupos											
		GT				GSF				GSG			
CONTROLE	M0	30,9	±	1,7	A	29,5	±	3,0	A	20,5	±	8,0	B
	M30	29,9	±	2,3	A	28,1	±	2,6	AB	21,9	±	6,1	B
	M2	29,7	±	2,5		26,6	±	2,6		23,0	±	6,4	
	M3	29,3	±	3,9		26,3	±	2,7		24,6	±	5,2	
	M4	30,2	±	4,1		27,5	±	3,8		27,9	±	6,3	*
	M6	29,4	±	4,3		30,0	±	3,0		29,3	±	4,3	*
	M12	24,5	±	6,9		27,6	±	3,2		30,4	±	1,9	*
	M24	28,5	±	4,5		30,9	±	2,0		25,1	±	4,9	
	M48	25,4	±	6,5		29,3	±	3,7		23,9	±	7,1	
	M72	28,8	±	5,1	A	26,7	±	8,2	AB	22,2	±	7,8	B
	M96	30,6	±	3,5	A	27,1	±	9,1	AB	23,6	±	7,2	B
TESTADO	M0	31,1	±	2,5	A	31,3	±	4,3	A	20,0	±	8,4	B
	M30	30,9	±	2,9	A	31,2	±	3,5	A	23,1	±	7,8	B
	M2	28,8	±	3,0		29,1	±	3,8		22,0	±	5,7	
	M3	29,6	±	3,4		29,3	±	4,2		22,5	±	5,5	
	M4	29,7	±	4,6		31,0	±	3,8		23,8	±	5,8	
	M6	29,6	±	4,9		32,3	±	2,1		28,2	±	6,6	*
	M12	25,3	±	5,8		27,8	±	6,2		27,9	±	7,3	*
	M24	28,6	±	4,2		32,3	±	3,1		25,2	±	5,2	
	M48	26,1	±	5,7	AB	30,5	±	4,9	A	22,5	±	8,4	B
	M72	28,7	±	4,6		28,2	±	9,0		22,3	±	7,6	
	M96	30,8	±	2,9	A	28,7	±	10,1	AB	22,3	±	7,1	B

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0 - Controle = Testado

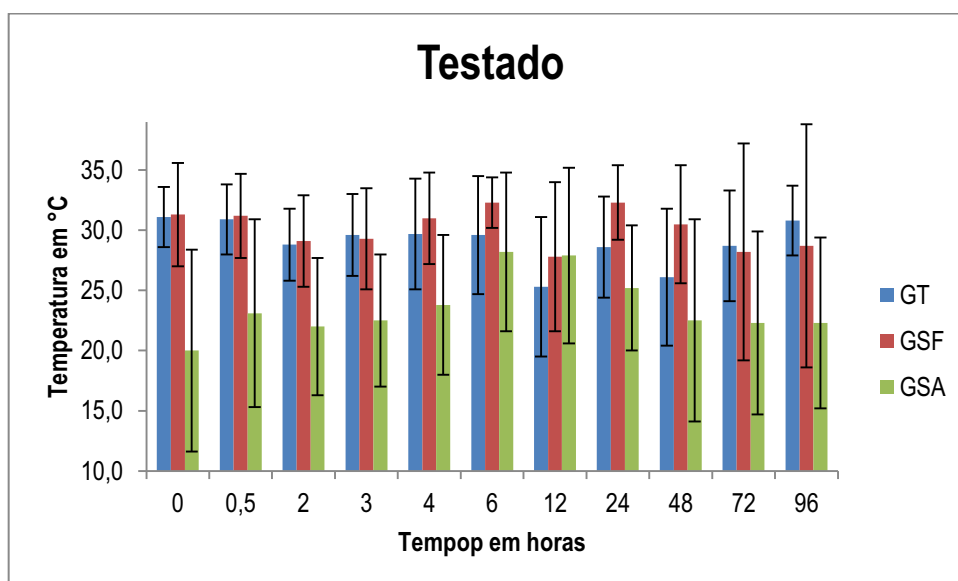


FIGURA 19. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco nos membros testados, em graus Celsius (°C), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

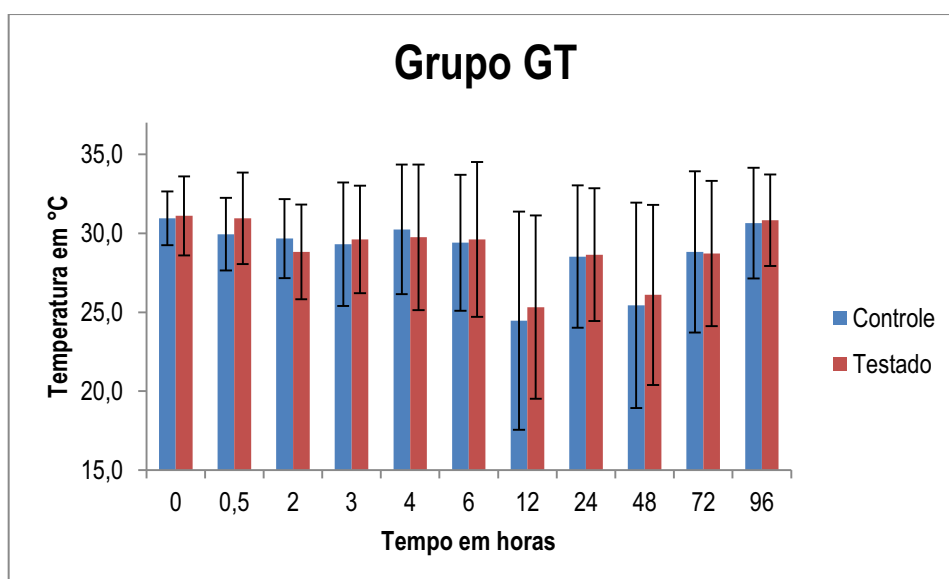


FIGURA 20. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco em ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação.

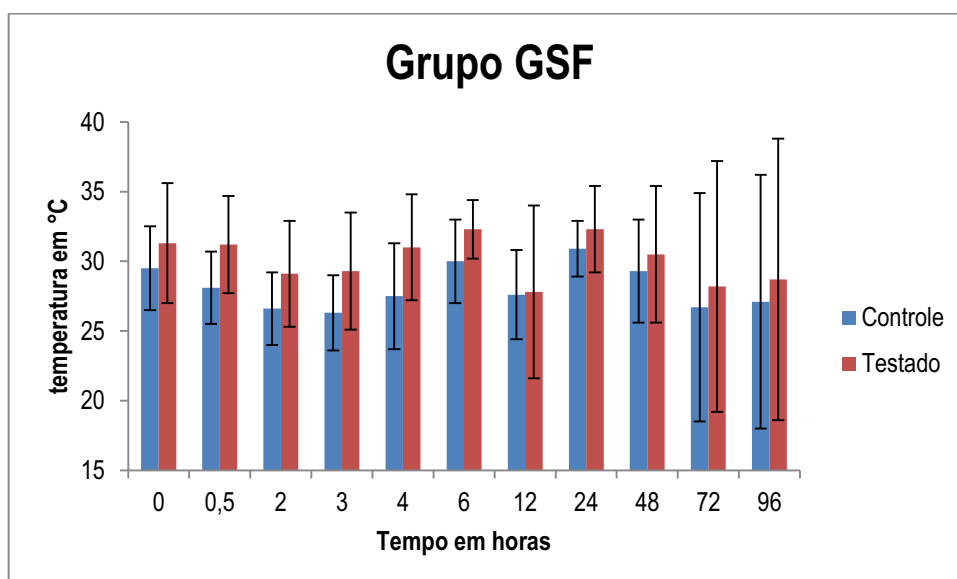


FIGURA 21. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco em ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação.

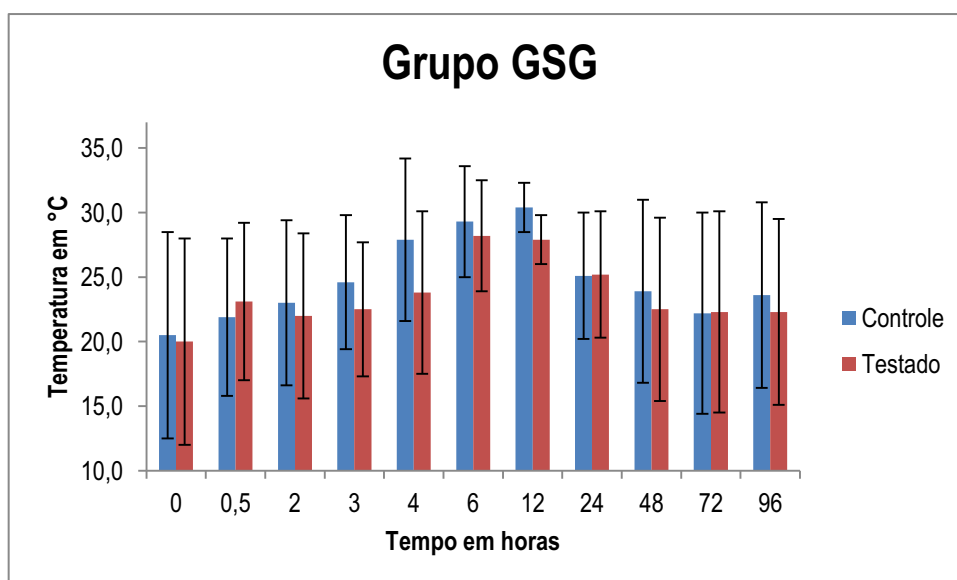


FIGURA 22. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da coroa do casco em ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação.

Temperatura da Parede do Casco Face Medial

Os valores das temperaturas da face medial da parede do casco (em °C), nos membros controle e testado, nos diferentes momentos são apresentados na Tabela 7 e Figuras 23, 24, 25 e 26. Estes valores apresentam diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos em alguns momentos seguindo o mesmo comportamento aleatório e desuniforme, descrito anteriormente para algumas das variáveis analisadas e sem diferença entre o membro controle e o testado.

TABELA 7. Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) temperatura, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Membro	Momento	Parede do Casco Face Medial ($\bar{X} \pm s$)											
		Grupos											
		GT				GSF				GSG			
CONTROLE	M0	29,1	±	3,3	A	28,0	±	3,5	A	19,2	±	8,1	B
	M30	27,8	±	2,3	A	26,8	±	2,3	AB	21,0	±	5,5	B
	M2	28,2	±	3,1		25,4	±	2,6		21,7	±	5,9	
	M3	28,3	±	3,6		24,8	±	2,0		23,3	±	4,8	
	M4	28,6	±	3,9		26,2	±	3,1		26,4	±	6,3	
	M6	27,6	±	4,0		28,5	±	3,3		28,1	±	4,9	*
	M12	23,2	±	6,1		25,7	±	3,1		28,4	±	2,4	*
	M24	26,8	±	4,4		29,3	±	2,6		23,0	±	4,8	
	M48	24,1	±	6,5		28,0	±	4,0		22,4	±	6,6	
	M72	27,3	±	5,0		24,9	±	8,0		21,1	±	7,1	
	M96	29,0	±	4,0	A	25,4	±	8,8	AB	21,9	±	6,0	B
TESTADO	M0	29,3	±	3,3	A	28,2	±	3,5	A	18,7	±	8,2	B
	M30	29,3	±	2,9	A	28,3	±	3,9	AB	22,4	±	7,0	B
	M2	27,2	±	2,7	A	24,9	±	2,8	AB	20,8	±	5,4	B
	M3	28,0	±	3,3		24,3	±	2,9		21,4	±	5,3	
	M4	28,5	±	3,4		26,0	±	3,5		22,9	±	5,9	
	M6	28,2	±	4,6		29,2	±	1,5		27,6	±	6,8	*
	M12	24,0	±	5,6		24,5	±	4,4		26,8	±	7,0	*
	M24	26,9	±	4,4		28,6	±	2,8		22,9	±	4,6	
	M48	24,8	±	5,6	AB	27,7	±	4,4	A	20,9	±	7,3	B
	M72	27,1	±	4,6		25,3	±	8,4		20,8	±	6,8	
	M96	29,2	±	3,2	A	25,4	±	9,1	AB	20,8	±	5,7	B

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0 - Controle = Testado

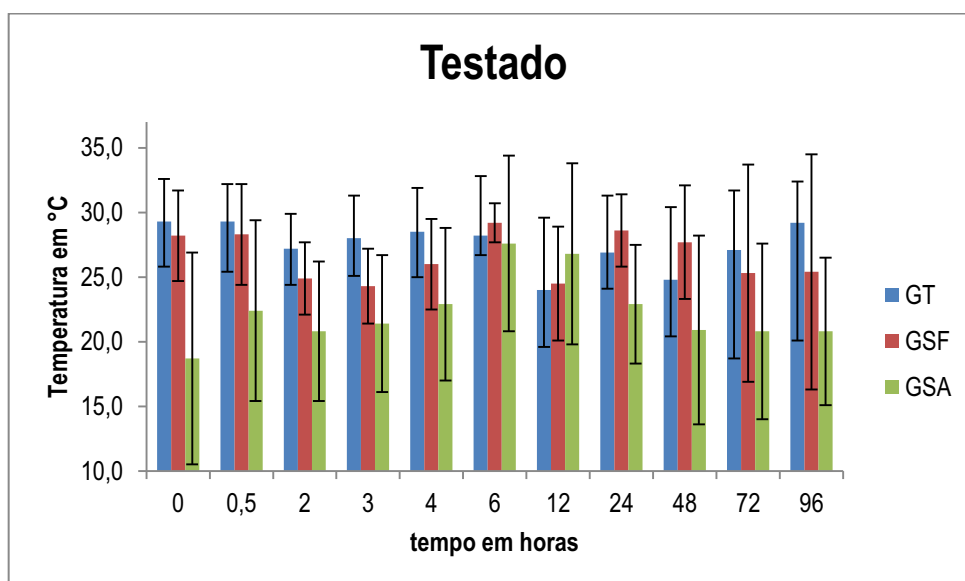


FIGURA 23. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco nos membros testados, em graus Celsius (°C), nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

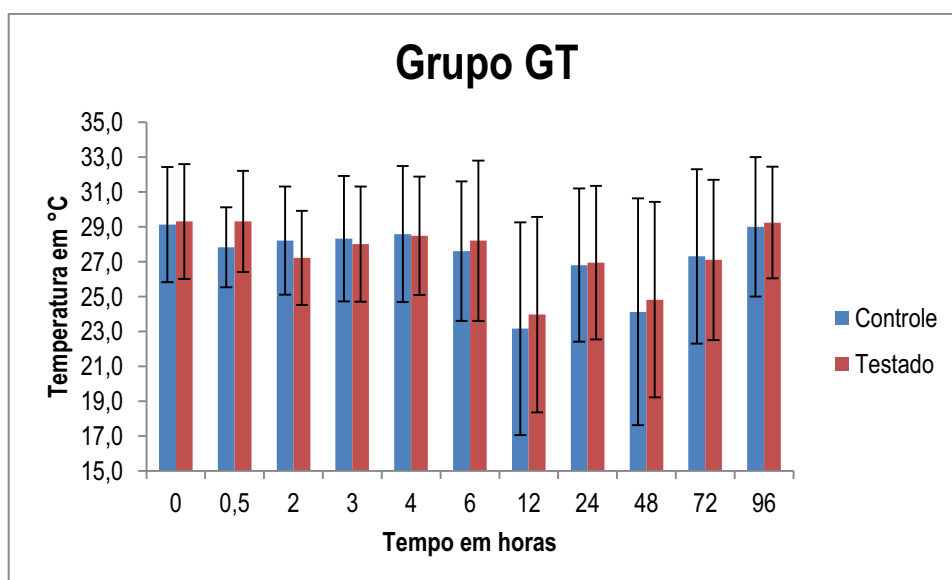


FIGURA 24. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco de ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo torniquete (GT) em cada momento de avaliação.

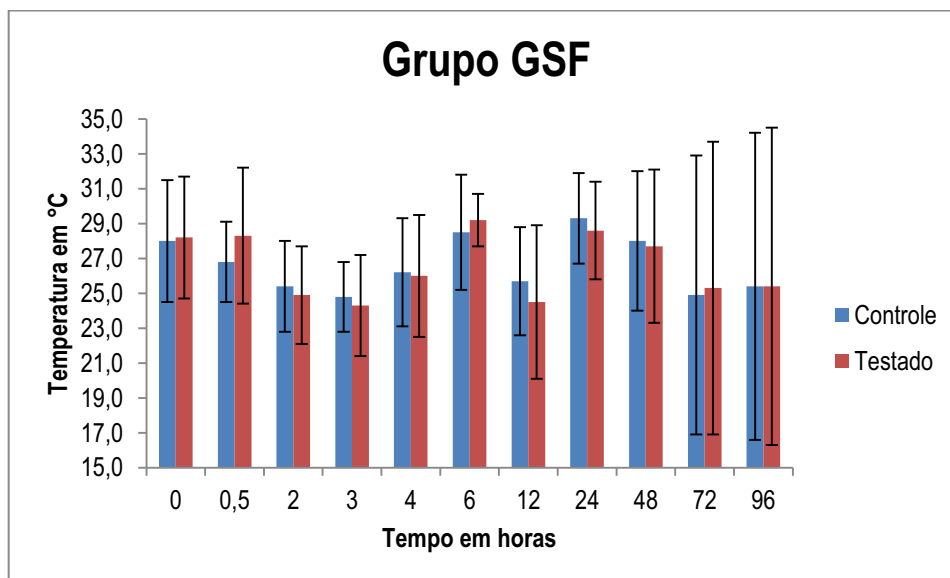


FIGURA 25. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco de ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo solução fisiológica (GSF) em cada momento de avaliação.

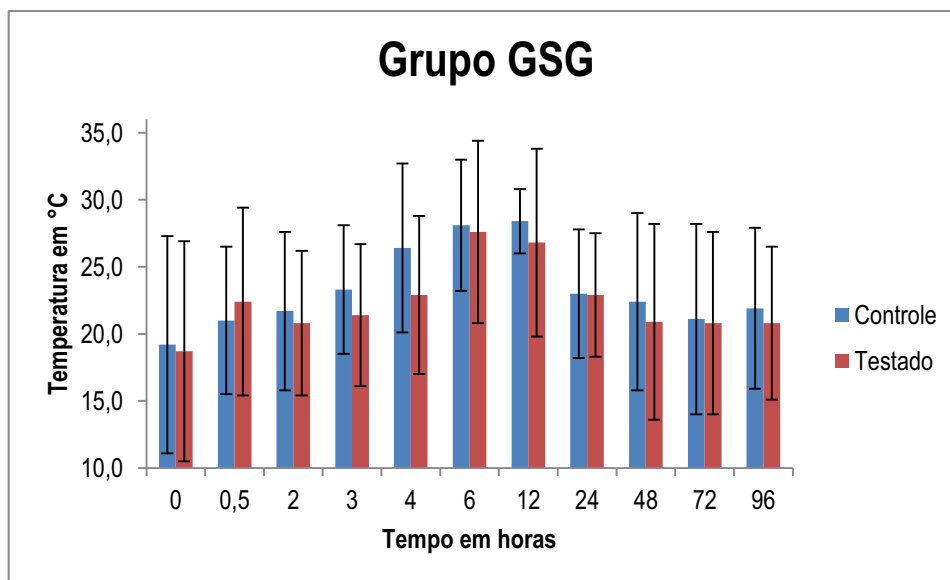


FIGURA 26. Representação gráfica da média com desvio padrão da temperatura da face medial da parede do casco de ambos os membros, em graus Celsius (°C), do grupo solução de gentamicina (GSG) em cada momento de avaliação.

A análise de correlação entre as variáveis: diâmetro médio da veia cefálica versus temperatura da face medial do antebraço; face dorsal do antebraço; face medial da coroa do casco e face medial da parede do casco, não demonstrou significância ao se avaliar separadamente cada grupo. No entanto, houve correlação entre as variáveis quando estas foram correlacionadas utilizando-se todos os grupos (Tabela 8), um animal do grupo GSG em que a maior parte da infusão foi administrada perivascular não foi utilizado para o teste de correlação, totalizando 14 animais.

TABELA 8. Correlação do diâmetro da veia cefálica com as regiões avaliadas por termografia.

Momento	Diâmetro da Veia Cefálica			
	Temperatura face medial	Temperatura face dorsal	Temperatura coroa do casco	Temperatura parede medial casco
M0	0.9527	0.9984	0.8196	0.8433
M30	0.4492	0.5969	0.2851	0.3317
M2	0.0890	0.1072	0.0047*	0.0049*
M3	0.0473*	0.0307*	0.0033*	0.0084*
M4	0.0119*	0.0172*	0.0202*	0.0058*
M6	0.2231	0.4820	0.9475	0.9563
M12	0.0125*	0.0036*	0.0036*	0.0036*
M24	0.0239*	0.0210*	0.1121	0.1197
M48	0.0030*	0.0007*	0.0013*	0.0014*
M72	0.0024*	0.0041*	0.0103*	0.0074*
M96	0.0258*	0.0274*	0.0282*	0.0272*

* $P < 0,05$

Em todos os grupos os valores de hemograma, função hepática e renal permaneceram dentro da faixa de normalidade, tanto pré quanto pós período de avaliação, não havendo variação entre os grupos. Da mesma forma os valores de TP e TTPa, não apresentaram diferença significativa entre pré e pós e entre os grupos (Anexo II e Anexo III).

DISCUSSÃO

O método de contenção utilizado durante a permanência do torniquete mostrou-se inadequado. Dos quinze animais utilizados no experimento, todos apresentaram algum tipo de desconforto durante a permanência do torniquete, mesmo após sedação, necessitando de dose adicional de sedativo. Este mesmo desconforto foi descrito por Rubio-Martinez e Cruz (2006) mediante a aplicação do torniquete em equinos. Estes autores descrevem que a técnica pode ser realizada em estação com sedação, com ou sem bloqueios perineurais. Entretanto, a permanência do torniquete pode ser desconfortável e às vezes necessitar de dose adicional de sedativo ou bloqueio regional.

Provavelmente, o bloqueio perineural dos nervos da porção proximal do antebraço minimizaria o desconforto causado pelo torniquete neste estudo. Esta hipótese se baseia na elevada compressão, exercida pelo tubo de látex, em uma estreita banda de compressão, devido ao seu diâmetro reduzido. Assim, resultando em uma elevada compressão tecidual por centímetro quadrado, o que provocaria uma dor mais pontual. O posicionamento proximal do torniquete no membro (Figura 1), também deve ser considerado como causador de desconforto, devido à cobertura muscular presente nestes locais.

Esta hipótese encontra respaldo nos estudos de Finsen & Kassetth (1997). Estes autores observaram que pacientes humanos com torniquete posicionado mais proximal, em áreas com maior cobertura muscular (panturrilha), relataram maior desconforto durante a cirurgia do que os que o tinham colocado proximal ao tornozelo, em procedimentos cirúrgicos realizados no pé, sob anestesia local. Estudos de Hutchinson & McClinton (1993); Maury & Roy (2002) também obtiveram menor tempo de tolerância ao torniquete quando posicionado no braço, em comparação aos posicionados no antebraço, durante experimentação sem cirurgia. No entanto, Rubio-Martinez e Cruz (2006), relatam que as complicações decorrentes do uso dos torniquetes são menores quando este é colocado em áreas com maior cobertura muscular onde vasos e nervos são mais protegidos.

O fato de a dor cessar imediatamente após a retirada do torniquete pesa contra a teoria de que a dor é causada por isquemia tecidual, pois não seria possível que todos os metabólitos anaeróbios fossem retirados do local

tão rapidamente. Deste modo, a dor parece ser causada, principalmente, pela ação sobre as estruturas nervosas. Outra possibilidade seria decorrente da compressão da inervação sensorial do leito vascular, especialmente arterial (HAGENOuw et al., 1986).

Outra alternativa para reduzir o desconforto causado pelo torniquete seria a infusão com anestésicos locais, adicionada ao volume final da solução (MATTSON et al., 2004; KELMER et al., 2011). Todavia, esta metodologia não foi utilizada neste experimento para reduzir as variáveis a serem consideradas.

Apesar de o torniquete ter sido aplicado por uma única pessoa (autor), esse foi aplicado manualmente, sem controle da pressão, a qual pode ter excedido em muito a pressão mínima necessária para oclusão dos vasos e provocado maior desconforto (MATTSON et al., 2004; RUBIO-MARTINEZ e CRUZ, 2006).

O torniquete de tubo de látex foi capaz de obstruir tanto o fluxo venoso quanto o arterial. Esta obstrução completa pôde ser comprovada através da ausência de fluxo e ausência de onda espectral da artéria mediana, visualizada no modo Doppler em cores, aproximadamente 15 minutos após sua aplicação. A obstrução completa do fluxo é um dos critérios básicos para correta utilização da técnica de perfusão, evitando o escape da solução para a circulação sistêmica (RUBIO-MARTINEZ e CRUZ, 2006). Os achados do color Doppler e onda espectral obtidos no presente estudo, contrapõem aqueles descritos por Levine et al. (2010), que relatam menor eficiência dos torniquetes que utilizam tubos de látex, proximal ao carpo.

O volume de infusão utilizado foi de 40 ml com duração de aproximadamente um minuto, nos grupos GSF e GSG (SANTSCHI et al., 1998). As soluções de 20 a 60 ml são indicadas para perfusão em equinos adultos (SANTSCHI et al., 1998; PALMER e HOGAN, 1999; CINETTI et al., 2004; ORSINI et al., 2004; LEVINE et al., 2010; ALKABES et al., 2011). Os volumes menores, de até 20 ml são indicados para perfusão do dígito, enquanto que até 60 ml são indicados para perfusão de regiões como o carpo ou tarso (ORSINI et al., 2004; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006). Segundo Mattson et al. (2004) volumes calculados a partir do peso do animal são muito mais seguros do que aqueles fixos.

A gentamicina foi o fármaco utilizado nesta pesquisa. Trata-se de um aminoglicosídeo, e portanto, um antimicrobiano concentração dependente (HAGGETT & WILSON, 2008), que possui boa atividade bactericida no líquido sinovial e efetividade contra aproximadamente 80 % dos patógenos isolados de afecções musculoesqueléticas (SNYDER et al., 1987). Assim, amplamente utilizado em perfusões regionais e também por esta razão escolhido para este estudo.

Atualmente ainda há controvérsia quanto à dose ideal para a perfusão regional (SANTSCHI et al., 1998; BUTT et al., 2001). A dose avaliada no presente estudo foi de 2,2 mg/kg, sendo esta também empregada por Mattson et al. (2004) para infusão intraóssea. Desta forma a menor dose administrada aos equinos deste trabalho foi de 776 mg e a maior de 856mg, com média de gentamicina infundida nas perfusões do grupo GSG de 819,0 mg. Estas doses utilizadas, encontram-se dentro da taxa de variação de 125 mg a 1000 mg, recomendadas por outros autores (KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006).

No momento da realização da perfusão regional tem-se a presença de um ou mais dos componentes da Tríade de Virchow. A tríade compreende alterações da parede vascular, do fluxo sanguíneo e dos componentes do sangue. Estes fatores estão intimamente relacionados à formação de tromboflebitides superficiais e trombose (MAFFEI et al., 2008).

Os estudos que utilizam a venografia para acompanhamento do curso da trombose venosa poderiam ser considerados limitados devido ao grau de invasibilidade. Desta forma a ultrassonografia duplex permite a realização de um número ilimitado de exames sequenciais, possibilitando mensurar a evolução natural das trombozes (BRANDÃO, 2011). Além disso, a utilização dos contrastes a base de iodo podem causar reações de hipersensibilidade, nefrotoxicidade e flebite química, podendo agravar a trombose preexistente (JOFFE & GOLDHABER, 2002; TORRANCE, 2004). Por esta razão não foi utilizada no presente estudo, em associação com as demais técnicas de diagnóstico complementar.

Os achados do ultrassom duplex em cores não mostraram diferença entre os grupos quanto ao escore trombótico. Todos os grupos apresentaram

escore zero, ou seja, máxima compressibilidade do vaso, sinal Doppler e pico espectral presente após pressão digital distal, descartando-se a presença de trombo (BRANDÃO, 2011).

Baxter et al. (1990) em estudos prospectivos, encontraram 93% de sensibilidade com 100% de especificidade do duplex em cores, quando comparado à venografia. Nesta avaliação tomou-se por base pacientes humanos, com suspeita de trombose venosa profunda em membros inferiores. Labropoulos et al. (1995) encontraram sensibilidade 92,7% e especificidade de 96, 5%, Baarslag et al. (2002) fazendo uso dos mesmos métodos, em membros superiores encontraram sensibilidade e especificidade de 82%, confirmando a aplicabilidade do duplex em cores como método diagnóstico confirmatório ou de exclusão de trombose venosa.

O Doppler em cores não deve ser utilizado de forma isolada, este deve ser associado a imagens em modo-B com compressão do vaso (BAXTER et al., 1990; BAARSLAG et al., 2002). Devido à ecogenicidade do coágulo ser muito variável e imprevisível, muitas vezes este apresenta características anecóicas, sem alterações visíveis na luz do vaso e impedindo sua visualização direta, mesmo com uso de transdutores adequados (CRONAN & DORFMAN, 1991; ZWIEBEL, 1996). Neste caso a avaliação ultrassonográfica de compressão em modo-B auxilia no diagnóstico de coágulos. Além disso, alteração exclusiva do padrão de fluxo venoso é considerada somente como sugestivo de trombose, indicando-se outros métodos confirmatórios (BAARSLAG et al., 2002).

A técnica utiliza a compressão com o transdutor sobre a pele, induzindo o colapamento de uma veia normal. Caso ocorra um coágulo intraluminal, as paredes da veia serão incapazes de colabar, mesmo se o coágulo for inaparente (BAXTER et al., 1990; CRONAN & DORFMAN, 1991; LABROPOULOS et al., 1995; ZWIEBEL, 1996; BAARSLAG et al., 2002).

O diâmetro médio do lúmen da veia cefálica (média entre os três segmentos avaliados: distal, médio e proximal) apresentado na Tabela 2, não mostrou diferença significativa entre os grupos. Entretanto, houve diferença significativa do segmento distal, quando estes foram comparados separadamente entre os grupos. O grupo GSG apresentou o menor diâmetro

entre os grupos, esta diferença permaneceu significativa até quatro horas após a infusão, como verificado na Tabela 3. Estes achados podem ser explicados pela ocorrência de celulite, edema de tecidos moles e danos vasculares, após perfusão regional de doses maiores que um grama (SANTSCHI et al., 1998).

Este segmento venoso também apresentou, aparentemente, considerável espessamento da parede, permanecendo evidente por tempos variados nos animais do grupo GSG, ao corte transversal em modo-B. Todavia, a distinção de quais camadas da parede vascular foram afetadas ou se realmente essas alterações eram provenientes da parede vascular, somente poderia ser realizada com exames histopatológicos. Os tempos nos quatro equinos avaliados foram: 4 horas, 12 horas, 24 horas e 96 horas. Estes achados concordam com os achados de Hauck-Bauer (1977) e Stanek (1994) que observaram através de exames clínicos e histopatológicos, a presença de edema moderado, sinais de inflamação e formação de hematomas especialmente no local de aplicação, após a perfusão regional intravenosa com tetraciclina em bovinos.

Conforme mostrado na Tabela 4, o diâmetro da artéria apresentou aumento significativo no grupo GSG nos momentos M30, M4 e M6 em relação ao momento M0. Este comportamento do grupo GSG foi significativamente maior também em M30 e M6, quando comparado ao grupo GT e em M4 quando comparado ao grupo GSF. Wongaumnuaykul et al. (2006) em avaliação do fluxo sanguíneo da artéria digital, em equinos com laminite e pododermatites sépticas, constatou aumento do diâmetro da artéria digital e baixo índice de pulsatilidade. Os autores relacionam estas constatações ao aumento do volume de fluxo sanguíneo em ambas as enfermidades. Neste estudo também não foi observado regularidade nas mudanças de diâmetro da artéria. Este achado também foi constatado ao se analisar o diâmetro da artéria do grupo GSG. Todavia, o índice de pulsatilidade não foi aferido na presente pesquisa.

Também não foi possível verificar correlação do aumento do diâmetro arterial com aumento de temperatura do casco durante os momentos, como

seria esperado se houvesse aumento de perfusão vascular laminar (WORSTER et al., 2000).

As variações das mensurações ultrassonográficas em modo-B foram minimizadas, pois um único operador as realizou, utilizando o mesmo aparelho ultrassonográfico e no mesmo local. A precisão dos pontos mensurados, foi assegurada por meio de marcações realizadas com tricotomia na face medial do antebraço. No entanto, devido à localização superficial da veia cefálica, este parâmetro pode ter sido influenciado pelas dificuldades de posicionamento e pressão do transdutor, resultando nas amplas variações deste parâmetro (WONGAUMNUAYKUL et al. 2006).

Vários trabalhos relatam a termografia como um método eficiente, no diagnóstico de trombose venosa profunda em humanos (COOKE & PILCHER, 1973; BERGQVIST, et al., 1975; ARONEN et al., 1981; SMITH, 1990). Membros acometidos por trombose evidenciam temperatura mais elevada que o contralateral. No entanto, em poucos casos o foco quente correspondeu ao local exato do trombo (BERGQVIST, et al., 1975). Todos estes relatos tiveram seus resultados avaliados de forma qualitativa e não de forma quantitativa ao longo do tempo, como no presente estudo.

Neste estudo não foi possível verificar diferenças significativas, de forma quantitativa, nas temperaturas da face dorsal e medial do antebraço, face medial da coroa do casco e parede do casco entre o membro controle e o testado, mostrados nas Tabelas 5, 6, 7 e 8. Em alguns momentos houve diferença significativa entre os grupos, inclusive no membro controle. No entanto, esses valores não seguiram um padrão ao longo do tempo. Tais achados podem ter sido influenciados pela ampla variação térmica ambiental. De acordo com Mogg & Pollitt (1992) a temperatura dos membros tende a acompanhar as variações da temperatura ambiental e estas variações interferiram decisivamente nos valores obtidos pela termografia neste estudo.

Nesta pesquisa os animais permaneceram em piquete, ficando expostos a grande variação térmica ambiental apresentada no período de junho a agosto, quando da realização dos procedimentos experimentais. Mesmo os animais permanecendo de 15 a 20 minutos na sala de exames a 20°C, objetivando a estabilização da temperatura antes da aferição

termográfica, conforme recomendado por Eddy et al. (2001). Provavelmente, o tempo de espera de 15 a 20 minutos utilizado, não foi suficiente para tal estabilização. Um período de estabilização de uma hora é sugerido por Palmer (1983), após exposição a diferentes temperaturas. A influencia ambiental poderia ter sido minimizada se os animais fossem mantidos em baias, com controle de temperatura, durante os quatro dias de acompanhamento. Outras possibilidades, seriam realizar o estudo em um período do ano com menores variações térmicas (MOGG & POLLITT, 1992), ou ainda que fossem utilizadas fórmulas para a correção dos valores da temperatura ambiental ao longo do tempo, como preconizado por Basile et al. (2010).

Entretanto, mesmo utilizando as fórmulas de correção de temperatura, poderia não ser possível assegurar a precisão na variação de temperatura local do membro. Os métodos de correção para avaliação quantitativa ao longo do tempo não podem ser aplicados, quando existem variações térmicas ambientais capazes de estimular os mecanismos fisiológicos de controle de temperatura, como o suor ou retenção de calor (BASILE et al., 2010).

As amplas variações observadas nos resultados do exame termográfico, bem como a dificuldade de interpretação observada neste estudo, encontram respaldo nos relatos de Mogg & Pollitt (1992) que observaram temperaturas assimétricas entre os membros, considerando-as normais quando estes são submetidos à temperatura de 18 a 20 °C. Os referidos autores relatam que pode haver até uma diferença de mais de 2,5 horas até que o membro oposto responda similarmente, indicando que diferenças assimétricas podem ser consideradas não patológicas em certas condições de temperatura ambiental.

Não houve correlação entre as variáveis diâmetro da veia cefálica versus: temperatura da face dorsal do antebraço; temperatura da face medial do antebraço; temperatura da face medial da coroa do casco; temperatura da face medial da parede do casco. Condição esta ao se considerar os grupos individualmente. No entanto, houve correlação direta entre essas variáveis quando consideramos todos os grupos. Evidenciando que quanto maior o diâmetro da veia maior a temperatura encontrada, explicado pelo fenômeno de vasodilatação (MOGG & POLLITT, 1992; WORSTER et al., 2000)

É importante ressaltar que este estudo avaliou animais hígidos, pois a resposta à técnica de perfusão regional intravenosa pode ser diferente em animais acometidos de alguma afecção. Traub-Dargatz & Dargatz (1994) constataram que equinos submetidos à fluidoterapia, acometidos diarreia, bem como aqueles leucopênicos foram mais propensos à trombose venosa no local de introdução do cateter. Nestes casos a ocorrência da trombose estaria correlacionada a endotoxemia e ou septicemia. Sendo estas complicações frequentemente observadas em processos infecciosos na extremidade dos membros de equinos. De acordo com Schneider et al. (1992) a via hematogênica, seguido de septicemia, é a causa mais comum de problemas articulares infecciosos em potros. Os autores também sugerem que esta via, também deve ser considerada com diagnóstico diferencial em equinos adultos, principalmente, naqueles que apresentam claudicação grave e aguda.

CONCLUSÃO

- A perfusão regional de antimicrobianos com gentamicina, em dose única de 2,2 mg/kg não provocou a formação de trombose na veia cefálica de equinos, descartado através da avaliação por ultrassonografia duplex em cores;
- A termografia não mostrou diferença significativa na temperatura entre o membro perfundido e o controle nos grupos avaliados, nos moldes de metodologia aplicados;
- O torniquete de tubo látex foi eficiente em obstruir o fluxo venoso e arterial, durante sua permanência.

REFERÊNCIAS

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

ARONEN, H. J.; SUORANTA, H. T.; TAAVITSAINEN, M. J. Thermography in deep venous thrombosis of the leg. **American Journal of Roentgenology**. v. 137, p.1179-1182, 1981.

BAARSLAG, H. J.; VAN BEEK, E. J. R.; KOOPMAN, M. M. W.; REEKERS, J. A. Prospective study of color duplex ultrasonography compared with contrast venography in patients suspected of having deep venous thrombosis of the upper extremities. **American Society of Internal Medicine**. v. 136, p. 865-872, 2002. Disponível em: <http://www.annals.org>

BARBOSA, R. G.; BORGHESAN, A. C.; CERQUEIRA, N. F.; et al. Fisiopatologia da trombose e tromboflebite da veia jugular de equinos: revisão. **Veterinária e Zootecnia**. v. 16, n. 1, p. 26 -37, 2009.

BASILE, R. C.; BASILE, M. T.; FERRAZ, G. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermographic methodology. **ARS VETERINARIA**. v. 26, n. 2, p. 77-81, 2010.

BAXTER, G. M.; McKECHNIE, S.; DUFFY, P. "Colour Doppler ultrasound in deep venous thrombosis" a comparison with venography. **Clinical Radiology**. v. 42, p. 32-36, 1990.

BERGQVIST, D.; DAHLGREN, S.; EFSING, O.; HALLBOOK, T. Thermographic diagnosis of deep vein thrombosis. **British Medical Journal**. v. 20, p. 684-685, 1975.(short reports)

BRANDÃO, G. M. S. Trombose venosa profunda aguda: avaliação prospectiva o início do processo de recanalização das veias dos membros inferiores pelo

mapeamento duplex em cores. **Dissertação de Mestrado** – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

BRIOSCHI, M. L.; MACEDO, J. F.; MACEDO, R. A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **Jornal Vascular Brasileiro**. v. 2, n 2, p. 151-160, 2003.

BUTT, T. D.; BAILEY, J. V.; DOWLING, P. M.; et al. Comparison of 2 techniques for regional antibiotic delivery to the equine forelimb: intraosseous perfusion vs. intravenous perfusion. **Canadian Veterinary Journal**. v. 42, p. 617-622, 2001.

CINETTI, L. J.; MARRIAM, J. G.; D'OENCH. S. N. How to perform intra-venous regional limb perfusion using amikacin and DMSO. **Proceedings Annual Convention of the AAEP**. p. 219–223, 2004.

COOK, V. L.; BERTONE, A. L., KOWALSKI, J. J.; et al. Biodegradable drug delivery systems for gentamicin release and treatment of synovial membrane infection. **Veterinary Surgery**. v. 28, p. 233-241, 1999.

COOKE, E. D.; PILCHER, M. F. Thermography in diagnosis of deep venous thrombosis. **British Medical Journal**. v. 2, p. 523-526, 1973.

CRONAN, J. J.; DORFMAN, G. S. Advances in Ultrasound Imaging of Venous Thrombosis. **Seminars in Nuclear Medicine**. v. 21, n. 4, p. 297-312, 1991.

DAUZAT, M.; LAROCHE, J. P.; DEKLUNDER, G.; et al. Diagnosis of Acute Lower Limb Deep Venous Thrombosis with Ultrasound: Trends and Controversies. **Journal Clinical Ultrasound**. v. 25, p. 343–358, 1997.

DORNBUSCH, P.T.; HUSSNI, C.A.; THOMASSIAN, A.; et al. Tromboflebite jugular nos equinos. **Revista de Educação Continuada CRMV - SP**. v. 3, n. 2, p. 47- 53, 2000.

EDDY, A. L.; VAN HOOGMOED, L. M.; SNYDER, R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**. v. 162, p. 172-181, 2001.

EVERITT, N. J.; KRUPOWICZ, D. W.; EVANS, J. A.; McMAHON, M. J. Ultrasonographic investigation of the pathogenesis of infusion thrombophlebitis. **British Journal of Surgery**. v. 84, p. 642-645, 1997.

FINSEN, V.; KASSETH, A. Tourniquets in forefoot surgery. **Journal Bone Joint Surgery**. v. 79, n. 1, p. 99-101, 1997.

FINSTERBUSH, A.; WEINBERG, H. Venous perfusion of the limb with antibiotics for osteomyelitis and other chronic infections. **The Journal of Bone and Joint Surgery**. v. 54, n. 6, p. 1227-1234, 1972.

GOODRICH, L. R. Osteomyelitis in horses. **Veterinary Clinics Equine Practice**. v. 22, p. 389-417, 2006.

GUDMUNDSSON, S.; FAIRLIE, F.; LINGMAN, G.; et al. Recording of blood flow velocity waveforms in the uteroplacental and umbilical circulation: reproducibility study and comparison of pulsed and continuous wave Doppler ultrasonography. **Journal Clinical Ultrasound**. v. 18, p. 97-101, 1990.

HAGGETT, E. F.; WILSON, W. D. Overview of the use of antimicrobials for the treatment of bacterial infections in horses. **Equine Veterinary Education**. v. 20, n. 8, p. 433-448, 2008.

HAUCK-BAUER, R. Untersuchungen über den therapeutischen Nutzen der regionalen intravenösen Verabreichung von Oxytetracyclin in die Vv. digitalis dorsalis communis III et IV bei Klauenerkrankungen des Rindes. **Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doctor Medicinæ Veterinariae durch die Tierärztliche Hochschule Hannover**. Hannover, p. 49. 1977.

HOFFMANN, K. L.; WOOD, A. K.; GRIFFITHS, K. A.; et al. Doppler sonographic measurements of arterial blood flow and their repeatability in the equine foot during weight bearing and non-weight bearing. **Research Veterinary Science**. v. 70, p. 199-203, 2001.

HUSSNI, C. A.; DORNBUSCH, P. T.; YOSHIDA, W. B.; et al. Trombectomia com cateter de Fogarty no tratamento da tromboflebite jugular experimental em equinos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. v. 29, p. 45 – 51, 2009.

HUTCHINSON, D. T; MCCLINTON, M. A. Upper extremity tourniquet tolerance. **The Journal of Hand Surgery**. v. 18A, n. 2, p. 206-210, 1993.

JOFFE, H. V.; GOLDHABER, S. Z. Upper-extremity deep vein thrombosis. **Circulation**. v. 106; p. 1874-1880, 2002. Disponível em: URL:<http://circ.ahajournals.org>

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

KNIZKOVA, I.; KUNC, P.; GURDIL, G. A. K.; PINAR, Y.; SELVI, K. C. Applications of infrared thermography in animal production. **Journal of the Faculty of Agriculture**. v. 22, n. 3, p. 329-336, 2007.

KRAMER, J. Distal limb perfusion. In: WILSON, D. A.; KRAMER, J.; CONSTANTINESCU, G. M.; et al. **Manual of equine field surgery**. Saunders, Philadelphia, cap. 8, p. 55-59, 2006.

KRAUS, B. M. Lacerations involving synovial structures: Initial treatment and novel therapy for infectious arthritis/tenosynovitis. **Clinical Techniques in Equine Practice**. v. 5, p. 82-92, 2006.

LABROPOULOS, N.; LEON, M.; KALODIKI, E.; AI KUTOUBI, A.; CHAN, P.; NICOLAIDES, A. N. Colour flow duplex scanning in suspected acute deep vein. **European Journal of Vascular and Endovascular Surgery**. v. 9, p. 49-52, 1995.

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

- MAFFEI, F. H. A.; LASTÓRIA, S.; YOSHIDA, W. B.; et al. **Doenças Vasculares Preriféricas**. 4 ed, v.1 e v. 2, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008, p. 2135.
- MATTSON, S.; BOURÉ, L.; PEARCE, S.; et al. Intraosseous gentamicin perfusion of the distal metacarpus in standing horses. **Veterinary Surgery**. v. 33, p. 180-186, 2004.
- MAURY, A. C.; ROY, W. S. A prospective, randomized, controlled trial of forearm versus upper arm tourniquet tolerance. **The Journal of Hand Surgery**. v. 27B, n. 4, p. 359–360, 2002.
- MENZIES-GOW, N. J.; MARR, C. M. Repeatability of Doppler ultrasonographic measurement of equine digital blood flow. **Veterinary Radiology & Ultrasound**. v. 48, n. 3, p. 281–285, 2007.
- MOGG, K. C.; POLLITT, C. C. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures. **Equine Veterinary Journal**. v. 24, n. 2, p. 134-139, 1992.
- MURPHEY, E. D.; SANTSCHI, E. M.; PAPICH, M. G. Regional intravenous perfusion of the distal limb of horses with amikacin sulfate. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 22, p. 68-71, 1999.
- ORSINI, J. A.; ELCE, Y.; KRAUS, B. Management of severely infected wounds in the equine patient. **Clinical Techniques in Equine Practice**. v. 3, p. 225-236, 2004.
- PALMER, S. E. Effect of ambient temperature upon the surface temperature of the equine limb. **American Journal Veterinary Research**. v. 44, p. 1098-1101, 1983.
- PALMER, S. E.; HOGAN, P. M. How to perform regional limb perfusion in the standing horse. In: **Proceedings Annual Convention of the AAEP**. v. 45. p. 124-127, 1999.

PILLE, F. et al. Synovial fluid and plasma concentrations of ceftiofur after regional intravenous perfusion in the horse. **Veterinary Surgery**, v. 34, p. 610-617, 2005.

PRANDONI, P.; COGO, A.; BERNARDI, E.; VILLALTA, S.; POLISTENA, P.; SIMIONI, P.; NOVENTA, F.; BENEDETTI, L.; GIROLAMI, A. A simple ultrasound approach for detection of recurrent proximal-vein thrombosis. **Circulation**. v. 88, p. 1730-1735, 1993. Disponível em: [URL:http://circ.ahajournals.org](http://circ.ahajournals.org)

RAISIS, A. L.; YOUNG, L. E.; MEIRE, H.; et al. Repeatability of Doppler ultrasound measurements of hindlimb blood flow in halothane anaesthetised horses. **Equine Veterinary Journal**. v. 32, p. 239–246, 2000.

RODRIGUES, C.A.; HUSSNI, C.A.; NASCIMENTO E.S., ESTEBAN, C.; PERRI, S.H.V. Pharmacokinetics of tetracycline in plasma, synovial fluid and milk using single intravenous and single intravenous regional doses in dairy cattle with papillomatous digital dermatitis. **Journal Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, London, v. 33, n. 4, jul. 2010.

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

SANTSCHI, E. M.; ADAMS, S. B.; MURPHEY, E. D. How to perform equine intravenous digital perfusion. In: **Proceedings Annual Convention of the AAEP**. v. 44. p. 198-201, 1998.

SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. **SAS Institute Inc.**, Cary:NC, 2008.

SCHEUCH, B. C.; VAN HOOGMOED, L. M., WILSON, W. D.; et al. Comparison of intraosseus or intravenous infusion for delivery of amikacin sulfate to the tibiotarsal joint of horses. **American Journal of Veterinary Research**. v. 63, n. 3, p. 374-380, 2002.

SCHNEIDER, R. K.; BRAMLAGE, L. R.; MOORE, R. M.; MECKLENBURG, L. M.; KOHN, C. W.; GABEL, A. A. A retrospective study of 192 horses affected with septic arthritis/tenosynovitis. **Equine Veterinary Journal**. v. 24, n. 6, p. 436–442, 1992.

SMITH, P. C. Noninvasive venous investigation (Review). **Vascular medicine**. n.1, p. 139-166, 1990.

SNYDER, J. R.; PASCOE, J. R., HIRSH. D. C. Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from equine orthopedic patients. **Veterinary Surgery**. v. 16, n. 3, p. 197-201, 1987.

SOULEN, R. L.; LAPAYOWKER, M. S.; TYSON, R. R.; KORANGY, A. A. Angiography, Ultrasound, and Thermography in the Study of Peripheral Vascular Disease. **Radiology**. v.105, p.115-119, 1972. (Abstract)

STANEK, C. et al. Blood serum and milk serum levels of sodium benzylpenicillin after intravenous regional antibiotics in surgery of the claw area in cattle. Berl. Munch. **Tierarztl. Wochenschr**. v.107, n.8, p.266-71, 1994.

STEINER, A., OSSENT, P. MATHIS, G. A. Di eintravenöse StaunGSNästhesie-antibiosebeim Rind-Indikationen, Technik, Komplikationen. **Schweiz. Arch. Tierheilk**. v.132, n.5, p.227-37, 1990.

THOMSON, R. R. **Patologia geral veterinária**. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1983, p. 412.

TORRANCE, A. R. Contrast peripheral phlebography and pulmonary angiography for diagnosis of thromboembolism. **Circulation**. v. 109, p. 122-127, 2004. Disponível em: [URL:http://circ.ahajournals.org](http://circ.ahajournals.org)

TRAUB-DARGATZ, J. L.; DARGATZ, D. A. A retrospective study of vein thrombosis in horses treated with intravenous fluid in a veterinary teaching hospital. **Journal Veterinary Internal Medicine**. v. 8, n. 4, p. 264-266, 1994.

WHITEHAIR, K. J.; ADAMS, S. B.; PARKER, J. E.; et al. Regional limb perfusion with antibiotics in three horses. **Veterinary Surgery**. v. 21, n.4, p. 286-292, 1992b.

WHITEHAIR, K. J.; BLEVINS, W. E.; FESSLER, J. F.; et al. Regional perfusion of the equine carpus for antibiotic delivery. **Veterinary Surgery**. v. 21, n. 4, p. 279-285, 1992a.

WHITEHAIR, K. J.; BOWERSOCK, T. L.; BLEVINS, W. E.; et al. Regional limb perfusion for antibiotic treatment of experimentally induced septic arthritis. **Veterinary Surgery**. v. 21, n. 5, p. 367-373, 1992c.

WONGAUMNUAYKUL, S.; SIEDLER, C.; SCHOBESBERGER, H.; STANEK, C. Doppler sonographic evaluation of the digital blood flow in horses with laminitis or septic pododermatitis. **Veterinary Radiology and Ultrasound**. v. 47, n. 2, p. 199–205, 2006.

WORSTER, A. A.; GAUGHAN, E. M.; HOSKINSON, J. J.; SARGEANT, J.; ERB, J. H. Effects of external thermal manipulation on laminar temperature and perfusion scintigraphy of the equine digit. **New Zealand Veterinary Journal**. v. 48, n. 4, p. 111-116, 2000.

ZWIEBEL, W. J. **Introdução à ultra-sonografia vascular**. 3 ed., Revinter, Rio de Janeiro, 1996. p. 414.

ARTIGO CIENTÍFICO

Trabalho a ser submetido à revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

AVALIAÇÃO DO EFEITO TROMBOGÊNICO DA PERFUSÃO REGIONAL INTRAVENOSA COM GENTAMICINA EM EQUINOS

Evaluation of intravenous regional perfusion thrombogenic effect with gentamicin in equine

**Leandro Américo Rafael¹, Felipe Evangelista Carvalho², Carlos Ramires Neto³,
Mirian Rodrigues¹, Dietrich Pizzigatti¹, Silvia Helena Venturoli Perri⁴, Carlos
Alberto Hussni⁵, Celso Antônio Rodrigues⁵**

1. Mestrando, Departamento de Cirurgia e Anestesiologia Veterinária (DCAV), da faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade do Estado de São Paulo (UNESP), Campus Botucatu/ SP. leandro_arvet@hotmail.com;
2. Mestrando, Departamento de Reprodução Animal e Radiologia Veterinária – FMVZ, UNESP, Botucatu/SP;
3. Graduando, Medicina Veterinária- FMVZ, UNESP, Botucatu/SP;
4. Professora assistente, Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal – FMVA, UNESP, Araçatuba/SP;
5. Professor Adjunto, DCAV- FMVZ, UNESP, Botucatu/SP.

RESUMO

A extremidade distal dos equinos é frequentemente afetada por processos sépticos de difícil tratamento. A perfusão regional intravenosa de antimicrobianos é uma opção de tratamento para estes processos, aumentando a concentração do fármaco no local utilizando pequenas doses, sendo atualmente amplamente utilizada, mas ainda apresentando varias questões. O objetivo deste trabalho foi avaliar as possíveis complicações da técnica, utilizando gentamicina, na dose de 2,2 mg/kg na veia cefálica de equinos. Utilizaram-se 15 equinos hígidos divididos aleatoriamente em três grupos de cinco animais: grupo somente com torniquete (GT), grupo que recebeu 40 ml de solução fisiológica (GSF), grupo que recebeu gentamicina na dose de 2,2 mg/kg acrescido de solução fisiológica até completar o volume de 40 ml (GSG). O membro perfundido foi avaliado por termografia e ultrassonografia duplex em cores ao longo do tempo. Os dados foram submetidos à análise pelo método de Tukey e Dunnett, e nível de significância aceito $p < 0,05$. Todos os grupos apresentaram escore trombótico zero e não houve diferença significativa entre os grupos quanto ao diâmetro médio da veia e temperatura dos membros. A antibiose intravenosa regional com 2,2 mg/kg de

gentamicina, em dose única, não acarretou o desenvolvimento de trombose na veia cefálica.

Palavras chave: perfusão regional, artrite séptica, trombose, cavalos

ABSTRACT

The distal end of the horse is often affected by septic processes are difficult to treat. The intravenous regional perfusion of antimicrobials is a treatment option for these processes, increasing the local concentration of the drug using small doses, and is currently widely used, but still presenting various issues. The objective of this study was to evaluate the possible complications of the technique, using gentamicin at a dose of 2.2 mg / kg in the cephalic vein of horses. Fifteen healthy horses were assigned to three groups of 5 animals. Group 1, tourniquet group (TG), group 2, tourniquet and 40 mL of physiologic saline solution (SPG) and group 3, tourniquet and 2.2 mg/kg gentamicin completed to 40 mL by addition of physiologic saline solution (ASG). The perfused limb was evaluated by thermography and ultrasound Duplex color over time. The data were analyzed by Tukey's and Dunnett's method, and accepted significance level $p < 0.05$. All groups showed thrombotic score zero and there was no significant difference between groups in the average diameter of the vein and members temperature. The intravenous regional antibiotics with 2.2 mg / kg of gentamicin as a single dose, did not affect the development of thrombosis in the cephalic vein.

Key words: regional perfusion, septic arthritis, thrombosis, horses

INTRODUÇÃO

A porção distal dos membros do equino e suas estruturas sinoviais (bainha do tendão digital, articulação metacarpo ou metatarsofalângicas, articulações interfalângicas proximal e distal e bursa do navicular) são comumente afetadas por processos sépticos (SCHNEIDER et al., 1992; KRAUS, 2006). As bactérias têm acesso às estruturas sinoviais via hematogênica, iatrogênica ou traumática (SCHNEIDER et al., 1992).

A perfusão regional com antimicrobianos é uma opção terapêutica no tratamento das infecções dos membros, alcançando altos níveis teciduais do fármaco em locais afetados (KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006). Em comparação

com a terapia sistêmica, a perfusão regional utiliza os mesmos fármacos em baixas doses, porém aumentando a eficácia do mesmo e minimizando o risco de toxicidade (BUTT et al., 2001; ORSINI et al., 2004; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006).

Esta técnica envolve a distribuição local de antimicrobianos para tecidos distais dos membros através do sistema venoso, utilizando veias superficiais (infusão intravenosa) ou a cavidade medular (infusão intraóssea) (SANTSCHI et al., 1998; BUTT et al., 2001; MATTSON et al., 2004). Um torniquete é colocado proximal ao tecido infectado, ocluindo o fluxo venoso e, mantendo o fármaco na área infectada (SANTSCHI et al., 1998; ORSINI et al., 2004; KRAUS, 2006).

A escolha dos antimicrobianos a serem utilizados deve ser, sempre que possível baseada nos resultados de cultura e sensibilidade (KRAMER, 2006). No entanto, o antimicrobiano deve possuir indicação para administração intravenosa, ser solúvel em água e poder ainda ser diluído em uma solução isotônica, como NaCl 0,9% ou Ringer Lactato (SANTSCHI et al., 1998; KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006). Antimicrobianos como a amicacina e a gentamicina possuem essas características e são efetivos contra mais de 80% das bactérias isoladas de afecções musculoesqueléticas de equinos e também são ativas no líquido sinovial (SNYDER et al., 1987).

A dose total do fármaco a ser administrado pode ser diluída em solução salina fisiológica ou Ringer Lactato para o volume de infusão desejado. A dose e volume ideal ainda não são conhecidos (RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006). Entretanto, volumes totais de infusão de 20 a 60 ml são utilizados na prática em equinos adultos, dependendo da região a ser perfundida (SCHEUCH et al., 2002; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006).

Alguns efeitos adversos da técnica são comumente relatados, como a inflamação de tecidos moles sobre o local da infusão, trombose parcial da veia, especialmente em venopunções repetidas (KRAMER, 2006). Edemas moderados, sinais de inflamação e formação de hematomas, especialmente no local de aplicação, são achados de exames histopatológicos em bovinos, após perfusão intravenosa com 1000 mg de tetraciclina (HAUCK-BAUER, 1977; STANEK, 1994). Estas complicações, acrescidas de trombose venosa extensa distal ao torniquete, também foram observadas em bovinos testados através da perfusão com doses elevadas de penicilina cristalina G sódica (STEINER et al., 1990; STANEK, 1994).

A termografia e a ultrassonografia duplex em cores são métodos não invasivos e de prática repetibilidade, amplamente utilizados em medicina humana para diagnóstico de trombose venosa (COOKE & PILCHER, 1973; ARONEN et al., 1981; BAXTER et al., 1990; SMITH, 1990; CRONAN & DORFMAN, 1991; BAARSLAG et al., 2002). O objetivo deste trabalho foi avaliar através destes métodos, as possíveis complicações vasculares, relacionadas à perfusão regional com gentamicina.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados 15 equinos adultos, mestiços, hípidos, sem histórico prévio de afecções do aparelho locomotor, divididos por sorteio em três grupos de cinco animais. Cada grupo foi composto por quatro fêmeas e um macho. Os machos foram sorteados separadamente entre os grupos para maior homogeneidade. Os animais foram alojados em piquetes, alimentados com feno de coast-cross e água “ad libitum”.

Os grupos foram designados da seguinte forma: GT, composto por animais que tiveram apenas o torniquete posicionado no membro, sem perfusão; GSF, após posicionamento do torniquete, foram perfundidos com 40 ml de solução fisiológica; GSG, após posicionamento do torniquete foram perfundidos com 2,2 mg/Kg de Sulfato de Gentamicina⁸ acrescidos de solução fisiológica até completar um volume de 40 ml.

No momento que precedeu os tratamentos todos os animais foram pesados e identificados. Durante todo período do exame os animais permaneceram em estação e contidos em tronco de contenção específico para equinos, em sala climatizada a 20 °C. Os equinos foram sedados imediatamente antes da colocação do torniquete, utilizando-se 0,5 mg/kg de Xilazina 10%⁹ e uma reaplicação de 0,5 mg/kg após 15 minutos da primeira dose, por via intravenosa.

Todos os equinos dos três grupos tiveram um torniquete tubular de látex número 202, posicionado por 30 minutos no terço médio proximal do antebraço, em um dos membros, também escolhido através de sorteio. Todos os torniquetes foram aplicados por uma única pessoa. As perfusões realizadas nos GSF e GSG se deram por meio de venopunção da veia cefálica com escalpe 19G.

A veia cefálica foi avaliada por ultrassonografia duplex em cores nos momentos: antes da perfusão (M0); 30 minutos, imediatamente após retirada do torniquete (M30); 2

⁸ Gentatec- Chenitec Agro- Vet, São Paulo, SP, Brasil

⁹ Sedazine- Fort Dodge Saúde Animal, Campinas, SP, Brasil

horas (M2); 3 horas (M3); 4 horas (M4); 6 horas (M6); 12 horas (M12); 24 horas (M24); 48 horas (M48); 72 horas (M72) e 96 horas após sedação (M96). A artéria mediana também foi avaliada nos mesmos momentos, acrescentando-se um momento, aproximadamente 15 minutos após colocação do torniquete (M15);

Para avaliação da perviedade vascular foi utilizado um aparelho Ultrassonográfico MyLab 70¹⁰, com transdutor linear de frequência 14 MHz. Foram avaliados, escore trombótico e diâmetro máximo da veia cefálica. Foi realizada a tricotomia na face medial do membro torácico proximal à articulação cárpica até a região axilar. Posteriormente foram feitas três marcações (áreas de tricotomia), equidistantes, abaixo ao local de posicionamento do torniquete, dividindo a porção venosa avaliada em três segmentos (distal, médio e proximal).

A avaliação da perviedade da veia cefálica pela ultrassonografia Duplex em cores desenvolveu-se através de modificações da metodologia descrita por (BRANDÃO, 2011).

Três imagens da veia cefálica foram obtidas em Modo-B, com o transdutor posicionado transversalmente, utilizando-se como referência as três marcações (segmento distal, médio e proximal), obtendo-se o diâmetro máximo sem compressão. Também obtinha-se o diâmetro médio da veia, calculando-se a média do diâmetro dos três segmentos. Em seguida uma pressão com o transdutor era realizada sobre o vaso, até sua máxima compressão.

Utilizando-se as mesmas marcações, em modo Doppler, realizou-se uma pressão digital sobre o vaso, à altura da articulação cárpica, avaliando-se a presença de fluxo e pico espectral. Cada segmento venoso foi classificado em “compressível com sinal Doppler positivo”, “parcialmente ou não compressível com sinal Doppler positivo” e “não compressível com sinal Doppler negativo” e recebia o valor de 0, 1 e 2 respectivamente conforme sua classificação. O diâmetro da artéria mediana também foi obtido, mas somente na marcação do terço médio. Todos os exames ultrassonográficos foram realizados por um único operador, com o intuito de minimizar as variações.

A avaliação termográfica foi realizada em todos os animais e ambos os membros com câmera termográfica FLIR B40¹¹. Os animais permaneceram de 15 a 20 minutos na sala de exames a 20°C, antes da aferição termográfica, objetivando a estabilização da

¹⁰ ESAOTE ®- Ultrassom Doppler Duplex MyLab 70

¹¹ FLIR B40 - Infra CamTM- FLIR SYSTEMS/Termovet, São Paulo/SP, Brasil

temperatura. As imagens foram obtidas imediatamente antes das avaliações por ultrassom Doppler, correspondendo aos mesmos tempos estabelecidos para avaliação ultrassonográfica, com exceção do M15, onde este exame não foi realizado. Todas as imagens foram avaliadas por um software¹² próprio para avaliação de imagens termográficas. As temperaturas obtidas em cada momento foram comparadas entre os membros e em relação ao M0 de cada membro.

Procedia-se então a captura ordenada das imagens das seguintes regiões: face dorsal do antebraço de ambos os membros torácicos; face medial do antebraço do membro torácico esquerdo (MTE); face medial do MTE distal a articulação cárpica até o casco; face medial do antebraço do membro torácico direito (MTD); face medial do MTD distal a articulação cárpica até o casco.

Para mensuração das temperaturas dos locais pré-determinados foram traçadas linhas, obtendo-se a média de temperatura ao longo do trajeto destas linhas e posteriormente a média entre elas. Na face dorsal do antebraço de ambos os membros torácicos (MT) foram traçadas duas linhas verticais paralelas em sentido proximodistal. Enquanto que, na face medial do antebraço de ambos os MT foram traçadas três linhas verticais paralelas em sentido proximodistal. Outras duas linhas foram traçadas na face medial do casco, uma na coroa do casco e outra na porção média da parede, estas avaliadas separadamente.

Todas as imagens tanto termográficas quanto ultrassonográficas foram avaliadas sem que os avaliadores soubessem a que grupo o animal pertencia, somente após todas as imagens serem avaliadas é que os resultados foram agrupados.

Os dados foram submetidos à análise de variância com medidas repetidas por meio do procedimento MIXED do SAS (Statistical Analysis System) e comparações múltiplas das médias com o LSMEANS (Least Squares Means) ajustado para Tukey para comparar os grupos e ajustado para Dunnett para comparar os momentos em relação ao momento M0, no nível de significância de 5%.

RESULTADOS

O protocolo de sedação utilizado, com Xilazina 10% na dose de 1 mg/kg, divididos em intervalo de 15 minutos (0,5 mg/kg + 0,5 mg/kg), mostrou-se ineficiente em conter os animais durante os 30 minutos de permanência do torniquete, alguns deles

¹² Software ThermaCAM Quick Report, FLIR SYSTEMS/Termovet, São Paulo/SP, Brasil

necessitando de sedação adicional. Todos eles se mostraram muito desconfortáveis, escavando o solo, somente se acalmando após a retirada do torniquete.

O torniquete se mostrou capaz de obstruir tanto o fluxo venoso quanto arterial, comprovado através da ausência de sinal Doppler em cores e curva espectral da artéria mediana aos 15 minutos (M15), com retorno após sua retirada, permanecendo positivo durante os demais exames até M96.

As médias e desvio padrão dos pesos, doses e volumes de gentamicina infundidos no grupo GSG, foram: 372,0±18,8 kg; 819,0±41,0 mg; 20,5±1,0 ml, respectivamente. Um dos equinos foi excluído deste grupo, pois grande parte da solução foi administrada perivascular após movimentação.

Não houve diferença no escore trombótico para os grupos, sendo este igual à zero em todos os momentos. Todos os grupos mantiveram máxima compressibilidade do vaso com sinal Doppler positivo e pico espectral após compressão digital distal.

Os valores das médias dos diâmetros das veias cefálicas (em mm), nos diferentes momentos, apresentaram diferenças significativas ($p<0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos GT e GSF no M30 e no grupo GSG, no M2 em relação ao M0 do mesmo grupo.

Apesar de não ter havido diferença significativa no diâmetro médio das veias cefálicas entre os grupos, houve redução significativa ($p<0,05$) do diâmetro no segmento distal, local de infusão da solução nos grupos submetidos à perfusão. Além disso, pôde ser observado acentuado aumento da espessura da parede do segmento distal. As alterações permaneceram significativas até o M4 da avaliação ultrassonográfica para o grupo GSG em relação ao grupo GT e no M1 e M3 para o grupo GSF em relação ao grupo GT. Apesar das alterações serem significativas somente nos quatro primeiros momentos, este segmento apresentou uma tendência em ser menor durante todo o período de avaliação, para o grupo GSF em relação ao grupo GT e do grupo GSG em relação aos outros dois.

Para os diâmetros da artéria mediana observaram-se diferenças significativas ($p<0,05$) entre os grupos GT e GSG no M30 e M6 e de GSF em relação ao GSG no M4. Também foram encontradas diferenças no M30 do GSF e no M30, M4 e M6 do GSG em relação ao M0.

Os valores das médias das temperaturas das faces dorsal e medial do antebraço, face medial da coroa do casco, face medial parede do casco, nos membros controle e

testado, nos diferentes momentos, apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na análise de variância e estatística comparativa entre os grupos em alguns momentos, mas não entre os membros controle e testado dentro dos grupos. Todavia esta significância se apresentou de forma aleatória e desuniforme ao longo do tempo, sem a presença de um padrão de evolução.

DISCUSSÃO

O método de contenção utilizado durante a permanência do torniquete mostrou-se inadequado. Dos quinze animais utilizados no experimento, todos apresentaram algum tipo de desconforto durante a permanência do torniquete, mesmo após sedação, necessitando de dose adicional de sedativo. Rubio-Martinez & Cruz (2006) descrevem que a técnica pode ser realizada em estação com sedação, com ou sem bloqueios perineurais. Entretanto, a permanência do torniquete pode ser desconfortável e às vezes necessitar de dose adicional de sedativo ou bloqueio regional.

Provavelmente, o bloqueio regional minimizaria o desconforto causado pelo torniquete neste estudo. Esta hipótese se baseia na elevada compressão, exercida pelo tubo de látex, em uma estreita banda de compressão, devido ao seu diâmetro reduzido. Assim, resultando em uma elevada compressão tecidual por centímetro quadrado, o que provocaria uma dor mais pontual. O posicionamento proximal do torniquete no membro, também deve ser considerado como causador de desconforto, devido à cobertura muscular presente neste local (RODRIGUEL et al., 2010).

Esta hipótese encontra respaldo nos estudos de Finsen & Kassetth (1997). Estes autores observaram que pacientes humanos com torniquete posicionado mais proximal, em áreas com maior cobertura muscular (panturrilha), relataram maior desconforto durante a cirurgia do que os que o tinham colocado proximal ao tornozelo, em procedimentos cirúrgicos realizados no pé, sob anestesia local. Estudos de Hutchinson & McClinton (1993); Maury & Roy (2002) também obtiveram menor tempo de tolerância ao torniquete quando posicionado no braço, em comparação aos posicionados no antebraço, durante experimentação sem cirurgia. No entanto, Rubio-Martinez e Cruz (2006), relatam que as complicações decorrentes do uso dos torniquetes são menores quando este é colocado em áreas com maior cobertura muscular onde vasos e nervos são mais protegidos.

Outra alternativa para reduzir o desconforto causado pelo torniquete seria a infusão

com anestésicos locais, adicionada ao volume final da solução (MATTSON et al., 2004). Todavia, esta metodologia não foi utilizada neste experimento para reduzir as variáveis a serem consideradas.

Apesar de o torniquete ter sido aplicado por uma única pessoa (primeiro autor), esse foi aplicado manualmente, sem controle da pressão, a qual pode ter excedido em muito a pressão mínima necessária para oclusão dos vasos e provocado maior desconforto (MATTSON et al., 2004; RUBIO-MARTINEZ e CRUZ, 2006).

O torniquete de tubo de látex foi capaz de obstruir tanto o fluxo venoso quanto o arterial. Esta obstrução completa pôde ser comprovada através da ausência de fluxo e ausência de onda espectral, visualizada no modo Doppler em cores aproximadamente 15 minutos após sua aplicação. A obstrução completa do fluxo é um dos critérios básicos para correta utilização da técnica de perfusão, evitando o escape da solução para a circulação sistêmica (RUBIO-MARTINEZ e CRUZ, 2006). Os achados do color Doppler e onda espectral obtidos no presente estudo, contrapõem aqueles descritos por Levine et al. (2010), que relatam menor eficiência dos torniquetes que utilizam tubos de látex, proximal ao carpo.

O volume de infusão utilizado foi de 40 ml com duração de aproximadamente um minuto, nos grupos GSF e GSG (SANTSCHI et al., 1998). Os volumes menores, de até 20 ml são indicados para perfusão do dígito, enquanto que até 60 ml são indicados para perfusão de regiões como o carpo ou tarso (ORSINI et al., 2004; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006). Segundo Mattson et al. (2004) volumes calculados a partir do peso do animal são muito mais seguros do que aqueles fixos.

Atualmente ainda há controvérsia quanto à dose ideal para a perfusão regional (SANTSCHI et al., 1998; BUTT et al., 2001). A dose avaliada no presente estudo foi de 2,2 mg/kg, sendo esta também empregada por Mattson et al. (2004) para infusão intraóssea. Desta forma a menor dose administrada aos equinos deste trabalho foi de 776 mg e a maior de 856mg, com média de gentamicina infundida nas perfusões do grupo GSG de 819,0 mg. Esta dose utilizada encontra-se dentro da taxa de variação de 125 mg a 1000 mg, recomendadas por outros autores (KRAMER, 2006; RUBIO-MARTÍNEZ & CRUZ, 2006).

No momento da realização da perfusão regional tem-se a presença de um ou mais dos componentes da Tríade de Virchow. A tríade compreende alterações da parede vascular, do fluxo sanguíneo e dos componentes do sangue. Estes fatores estão

intimamente relacionados à formação de tromboflebitas superficiais e trombose (MAFFEI et al., 2008).

Os estudos que utilizam a venografia para acompanhamento do curso da trombose venosa poderiam ser considerados limitados devido ao grau de invasibilidade. Desta forma a ultrassonografia duplex permite a realização de um número ilimitado de exames sequenciais, possibilitando mensurar a evolução natural das trombozes (BRANDÃO, 2011). Além disso, a utilização dos contrastes a base de iodo podem causar reações de hipersensibilidade, nefrotoxicidade e flebite química, podendo agravar a trombose preexistente (JOFFE & GOLDHABER, 2002; TORRANCE, 2004). Por esta razão não foi utilizada no presente estudo, em associação com as demais técnicas de diagnóstico complementar.

Os achados do ultrassom duplex em cores não mostraram diferença entre os grupos quanto ao escore trombótico. Todos os grupos apresentaram escore zero, ou seja, máxima compressibilidade do vaso, sinal Doppler e pico espectral presente após pressão digital distal, descartando-se a presença de trombo (BRANDÃO, 2011).

Baxter et al. (1990) em estudos prospectivos, encontraram 93% de sensibilidade com 100% de especificidade do duplex em cores, quando comparado à venografia. Nesta avaliação tomou-se por base pacientes humanos, com suspeita de trombose venosa profunda em membros inferiores. Labropoulos et al. (1995) encontraram sensibilidade 92,7% e especificidade de 96, 5%, Baarslag et al. (2002) fazendo uso dos mesmos métodos, em membros superiores encontraram sensibilidade e especificidade de 82%, confirmando a aplicabilidade do duplex em cores como método diagnóstico confirmatório ou de exclusão de trombose venosa.

O Doppler em cores não deve ser utilizado de forma isolada, mas associado a imagens em modo-B com compressão do vaso (BAXTER et al., 1990; BAARSLAG et al., 2002). Devido à ecogenicidade do coágulo ser muito variável e imprevisível, muitas vezes este apresenta características anecóicas, sem alterações visíveis na luz do vaso e impedindo sua visualização direta, mesmo com uso de transdutores adequados (CRONAN & DORFMAN, 1991). Neste caso a avaliação ultrassonográfica de compressão em modo-B auxilia no diagnóstico de coágulos. Além disso, alteração exclusiva do padrão de fluxo venoso é considerada somente como sugestivo de trombose, indicando-se outros métodos confirmatórios (BAARSLAG et al., 2002).

O diâmetro médio do lúmen da veia cefálica (média entre os três segmentos

avaliados: distal, médio e proximal), não mostrou diferença significativa entre os grupos. Entretanto, houve diferença significativa do segmento distal, quando estes foram comparados separadamente entre os grupos. O grupo GSG apresentou o menor diâmetro entre os grupos, esta diferença permaneceu significativa até quatro horas após a infusão. Estes achados podem ser explicados pela ocorrência de celulite, edema de tecidos moles e danos vasculares, após perfusão regional de doses maiores que um grama (SANTSCHI et al., 1998).

Este segmento venoso também apresentou, aparentemente, considerável espessamento da parede, permanecendo evidente por tempos variados nos animais do grupo GSG, ao corte transversal em modo-B. Os tempos nos quatro equinos avaliados foram: 4 horas, 12 horas, 24 horas e 96 horas. Estes achados concordam com os achados de Hauck-Bauer (1977) e Stanek (1994) que observaram através de exames clínicos e histopatológicos, a presença de edema moderado, sinais de inflamação e formação de hematomas especialmente no local de aplicação, após a perfusão regional intravenosa com tetraciclina em bovinos.

O diâmetro da artéria apresentou aumento significativo no grupo GSG nos momentos M30, M4 e M6 em relação ao momento M0. Este comportamento do grupo GSG foi significativamente maior também em M30 e M6, quando comparado ao grupo GT e em M4 quando comparado ao grupo GSF. Wongaumnuaykul et al. (2006) em avaliação do fluxo sanguíneo da artéria digital, em equinos com laminite e pododermatites sépticas, constatou aumento do diâmetro da artéria digital e baixo índice de pulsatilidade. Os autores relacionam estas constatações ao aumento do volume de fluxo sanguíneo em ambas as enfermidades. Neste estudo também não foi observado regularidade nas mudanças de diâmetro da artéria. Este achado também foi constatado ao se analisar o diâmetro da artéria do grupo GSG. Todavia, o índice de pulsatilidade não foi aferido na presente pesquisa.

Também não foi possível verificar correlação do aumento do diâmetro arterial com aumento de temperatura do casco durante os momentos, como seria esperado se houvesse aumento de perfusão vascular laminar (WORSTER et al., 2000).

As variações das mensurações ultrassonográficas em modo-B foram minimizadas, pois um único operador as realizou, utilizando o mesmo aparelho ultrassonográfico e no mesmo local. A precisão dos pontos mensurados foi assegurada por meio de marcações realizadas com tricotomia na face medial do antebraço. No entanto, devido à localização

superficial da veia cefálica, este parâmetro pode ter sido influenciado pelas dificuldades de posicionamento e pressão da probe, resultando nas amplas variações deste parâmetro (WONGAUMNUAYKUL et al. 2006).

Vários trabalhos relatam a termografia como um método eficiente, no diagnóstico de trombose venosa profunda em humanos (COOKE & PILCHER, 1973; BERGQVIST, et al., 1975; ARONEN et al., 1981; SMITH, 1990). Todos estes relatos tiveram seus resultados avaliados de forma qualitativa e não de forma quantitativa ao longo do tempo, como no presente estudo.

Nos casos afetados por trombose o membro afetado mostrou-se com temperatura mais elevada que o contralateral, no entanto em poucos casos o foco quente correspondeu ao local exato do trombo (BERGQVIST, et al., 1975).

Neste estudo não foi possível verificar diferenças significativas, de forma quantitativa, nas temperaturas da face dorsal e medial do antebraço, face medial da coroa do casco e parede do casco entre o membro controle e o testado.

Em alguns momentos houve diferença significativa entre os grupos, inclusive no membro controle. No entanto, esses valores não seguiram um padrão ao longo do tempo. Tais achados podem ter sido influenciados pela ampla variação térmica ambiental. De acordo com Mogg & Pollitt (1992) a temperatura dos membros tende a acompanhar as variações da temperatura ambiental e estas variações interferiram decisivamente nos valores obtidos pela termografia neste estudo.

Nesta pesquisa os animais permaneceram em piquete, ficando expostos a grande variação térmica ambiental apresentada no período de junho a agosto, quando da realização dos procedimentos experimentais. Mesmo os animais permanecendo de 15 a 20 minutos na sala de exames a 20°C, objetivando a estabilização da temperatura antes da aferição termográfica, conforme recomendado por Eddy et al. (2001). Provavelmente, o tempo de espera de 15 a 20 minutos utilizado, não foi suficiente para tal estabilização. Um período de estabilização de uma hora é sugerido por Palmer (1983), após exposição a diferentes temperaturas.

A influencia ambiental poderia ter sido minimizada se os animais fossem mantidos em baias, com controle de temperatura, durante os quatro dias de acompanhamento. Outras possibilidades, seriam realizar o estudo em um período do ano com menores variações térmicas (MOGG & POLLITT, 1992), ou ainda que fossem utilizadas fórmulas para a correção dos valores da temperatura ambiental ao longo do tempo,

como preconizado por Basile et al. (2010).

Entretanto, mesmo utilizando as fórmulas de correção de temperatura, poderia não ser possível assegurar a precisão na variação de temperatura local do membro. Os métodos de correção para avaliação quantitativa ao longo do tempo não podem ser aplicados, quando existem variações térmicas ambientais capazes de estimular os mecanismos fisiológicos de controle de temperatura, como o suor ou retenção de calor (BASILE et al., 2010).

As amplas variações observadas nos resultados do exame termográfico, bem como a dificuldade de interpretação observada neste estudo, encontram respaldo nos relatos de Mogg & Pollitt (1992) que observaram temperaturas assimétricas entre os membros, considerando-as normais quando estes são submetidos à temperatura de 18 a 20 °C. Os referidos autores relatam que pode haver até uma diferença de mais de 2,5 horas até que o membro oposto responda similarmente, indicando que diferenças assimétricas podem ser consideradas não patológicas em certas condições de temperatura ambiental.

É importante ressaltar que este estudo avaliou animais hígidos, pois a resposta à técnica de perfusão regional intravenosa pode ser diferente em animais acometidos de alguma afecção. Traub-Dargatz & Dargatz (1994) constataram que equinos submetidos à fluidoterapia, acometidos diarreia, bem como aqueles leucopênicos foram mais propensos à trombose venosa no local de introdução do cateter. Nestes casos a ocorrência da trombose estaria correlacionada a endotoxemia e ou septicemia. Sendo estas complicações frequentemente observadas em processos infecciosos na extremidade dos membros de equinos. De acordo com SCHNEIDER et al. (1992) a via hematogênica, seguido de septicemia, é a causa mais comum de problemas articulares infecciosos em potros. Os autores também sugerem que esta via, também deve ser considerada com diagnóstico diferencial em equinos adultos, principalmente, naqueles que apresentam claudicação grave e aguda.

CONCLUSÃO

A perfusão regional com de 2,2 mg/kg de gentamicina em dose única, utilizando-se a veia cefálica, mostrou-se segura em equinos. A dose e volume estabelecidos não provocaram a formação de trombose na veia cefálica de equinos, descartado através da avaliação por ultrassonografia duplex em cores. Não foi possível avaliar alterações termográficas do membro infundido em relação ao momento inicial e em relação ao

membro contralateral, nos moldes de metodologia aplicados durante a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARONEN, H. J.; SUORANTA, H. T.; TAAVITSAINEN, M. J. Thermography in deep venous thrombosis of the leg. **American Journal of Roentgenology**. v. 137, p.1179-1182, 1981.

BAARSLAG, H. J.; VAN BEEK, E. J. R.; KOOPMAN, M. M. W.; REEKERS, J. A. Prospective study of color duplex ultrasonography compared with contrast venography in patients suspected of having deep venous thrombosis of the upper extremities. **American Society of Internal Medicine**. v. 136, p. 865-872, 2002. Disponível em: <http://www.annals.org>

BASILE, R. C.; BASILE, M. T.; FERRAZ, G. C.; PEREIRA, M. C.; QUEIROZ-NETO, A. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermografic methodology. **ARS VETERINARIA**. v. 26, n. 2, p. 77-81, 2010.

BAXTER, G. M.; McKECHNIE, S.; DUFFY, P. Colour Doppler ultrasound in deep venous thrombosis" a comparison with venography. **Clinical Radiology**. v. 42, p. 32-36, 1990.

BERGQVIST, D.; DAHLGREN, S.; EFSING, O.; HALLBOOK, T. Thermographic diagnosis of deep vein thrombosis. **British Medical Journal**. v. 20, p. 684-685, 1975.(short reports)

BRANDÃO, G. M. S. Trombose venosa profunda aguda: avaliação prospectiva o início do processo de recanalização das veias dos membros inferiores pelo mapeamento duplex em cores. **Dissertação de Mestrado** – Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

BUTT, T. D.; BAILEY, J. V.; DOWLING, P. M.; et al. Comparison of 2 techniques for regional antibiotic delivery to the equine forelimb: intraosseous perfusion vs. intravenous perfusion. **Canadian Veterinary Journal**. v. 42, p. 617-622, 2001.

COOKE, E. D.; PILCHER, M. F. Thermography in diagnosis of deep venous thrombosis. **British Medical Journal**. v. 2, p. 523-526, 1973.

CRONAN, J. J.; DORFMAN, G. S. Advances in Ultrasound Imaging of Venous Thrombosis. **Seminars in Nuclear Medicine**. v. 21, n. 4, p. 297-312, 1991.

EDDY, A. L.; VAN HOOGMOED, L. M.; SNYDER, R. The role of thermography in the management of equine lameness. **The Veterinary Journal**. v. 162, p. 172-181, 2001.

EVERITT, N. J.; KRUPOWICZ, D. W.; EVANS, J. A.; McMAHON, M. J. Ultrasonographic investigation of the pathogenesis of infusion thrombophlebitis. **British Journal of Surgery**. v. 84, p. 642-645, 1997.

FINSEN, V.; KASSETH, A. Tourniquets in forefoot surgery. **Journal Bone Joint Surgery**. v. 79, n. 1, p. 99-101, 1997.

HAUCK-BAUER, R. Untersuchungen über den therapeutischen Nutzen der regionalen intravenösen Verabreichung von Oxytetracyclin in die Vv. digitalis dorsalis communis III et IV bei Klauenerkrankungen des Rindes. **Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doctor Medicinae Veterinariae durch die Tierärztliche Hochschule Hannover**. Hannover, p.49. 1977.

HUTCHINSON, D. T; MCCLINTON, M. A. Upper extremity tourniquet tolerance. **The Journal of Hand Surgery**. v. 18A, n. 2, p. 206-210, 1993.

JOFFE, H. V.; GOLDBERGER, S. Z. Upper-extremity deep vein thrombosis. **Circulation**. v. 106; p. 1874-1880, 2002. Disponível em: URL:<http://circ.ahajournals.org>

KRAMER, J. Distal limb perfusion. In: WILSON, D. A.; KRAMER, J.; CONSTANTINESCU, G. M.; et al. **Manual of equine field surgery**. Saunders, Philadelphia, cap. 8, p. 55-59, 2006.

KRAUS, B. M. Lacerations involving synovial structures: Initial treatment and novel therapy for infectious arthritis/tenosynovitis. **Clinical Techniques in Equine Practice**. v. 5, p. 82-92, 2006.

LABROPOULOS, N.; LEON, M.; KALODIKI, E.; AI KUTOUBI, A.; CHAN, P.; NICOLAIDES, A. N. Colour flow duplex scanning in suspected acute deep vein. **European Journal of Vascular and Endovascular Surgery**. v. 9, p. 49-52, 1995.

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

MAFFEI, F. H. A.; LASTÓRIA, S.; YOSHIDA, W. B.; et al. **Doenças Vasculares Periféricas**. 4º ed., v.1 e v. 2, Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2008, p. 2135.

MATTSON, S.; BOURÉ, L.; PEARCE, S.; et al. Intraosseous gentamicin perfusion of the distal metacarpus in standing horses. **Veterinary Surgery**. v. 33, p. 180-186, 2004.

MAURY, A. C.; ROY, W. S. A prospective, randomized, controlled trial of forearm versus upper arm tourniquet tolerance. **The Journal of Hand Surgery**. v. 27B, n. 4, p. 359-360, 2002

MOGG, K. C.; POLLITT, C. C. Hoof and distal limb surface temperature in the normal pony under constant and changing ambient temperatures. **Equine Veterinary Journal**. v. 24, n. 2, p. 134-139, 1992.

ORSINI, J. A.; ELCE, Y.; KRAUS, B. Management of severely infected wounds in the equine patient. **Clinical Techniques in Equine Practice**. v. 3, p. 225-236, 2004.

PALMER, S. E. Effect of ambient temperature upon the surface temperature of the equine limb. **American Journal Veterinary Research**. v. 44, p. 1098-1101, 1983.

RODRIGUES, C.A.; HUSSNI, C.A.; NASCIMENTO E.S., ESTEBAN, C.; PERRI, S.H.V. Pharmacokinetics of tetracycline in plasma, synovial fluid and milk using single intravenous and single intravenous regional doses in dairy cattle with papillomatous digital dermatitis. **Journal Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, London, v. 33, n. 4, 2010.

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

SANTSCHI, E. M.; ADAMS, S. B.; MURPHEY, E. D. How to perform equine intravenous digital perfusion. In: **Proceedings Annual Convention of the AAEP**. v. 44. p. 198-201, 1998.

SAS Institute Inc. The SAS System, release 9.2. **SAS Institute Inc.**, Cary:NC, 2008.

SCHEUCH, B. C.; VAN HOOGMOED, L. M., WILSON, W. D.; et al. Comparison of intraosseus or intravenous infusion for delivery of amikacin sulfate to the tibiotarsal joint of horses. **American Journal of Veterinary Research**. v. 63, n. 3, p. 374-380, 2002.

SCHNEIDER, R. K.; BRAMLAGE, L. R.; MOORE, R. M.; MECKLENBURG, L. M.; KOHN, C. W.; GABEL, A. A. A retrospective study of 192 horses affected with septic arthritis/tenosynovitis. **Equine Veterinary Journal**. v. 24, n. 6, p. 436-442, 1992.

SMITH, P. C. Noninvasive venous investigation (Review). **Vascular medicine**. n.1, p. 139-166, 1990.

SNYDER, J. R.; PASCOE, J. R., HIRSH, D. C. Antimicrobial susceptibility of microorganisms isolated from equine orthopedic patients. **Veterinary Surgery**. v. 16, n. 3, p. 197-201, 1987.

SOULEN, R. L.; LAPAYOWKER, M. S.; TYSON, R. R.; KORANGY, A. A. Angiography, Ultrasound, and Thermography in the Study of Peripheral Vascular Disease. **Radiology**. v.105, p.115-119, 1972. (Abstract)

STANEK, C. et al. Blood serum and milk serum levels of sodium benzylpenicillin after intravenous regional antibiotics in surgery of the claw area in cattle. **Berl. Munch. Tierarztl. Wochenschr.** v.107, n.8, p.266-71, 1994.

STEINER, A., OSSENT, P. MATHIS, G. A. Di eintravenöse StaunGSNästhesie-antibiosebeim Rind-Indikationen, Technik, Komplikationen. **Schweiz. Arch. Tierheilk.** v.132, n.5, p.227-37, 1990.

TORRANCE, A. R. Contrast peripheral phlebography and pulmonary angiography for diagnosis of thromboembolism. **Circulation**. v. 109, p. 122-127, 2004. Disponível em: [URL:http://circ.ahajournals.org](http://circ.ahajournals.org)

TRAUB-DARGATZ, J. L.; DARGATZ, D. A. A retrospective study of vein thrombosis in horses treated with intravenous fluid in a veterinary teaching hospital. **Journal Veterinary Internal Medicine**. v. 8, n. 4, p. 264-266, 1994.

WONGAUMNUAYKUL, S.; SIEDLER, C.; SCHOBESBERGER, H.; STANEK, C. Doppler sonographic evaluation of the digital blood flow in horses with laminitis or septic pododermatitis. **Veterinary Radiology and Ultrasound**. v. 47, n. 2, p. 199–205, 2006.

WORSTER, A. A.; GAUGHAN, E. M.; HOSKINSON, J. J.; SARGEANT, J.; ERB, J. H. Effects of external thermal manipulation on laminar temperature and perfusion scintigraphy of the equine digit. **New Zealand Veterinary Journal**. v. 48, n. 4, p. 111-116, 2000.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

(*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences*)

Site: <http://www.scielo.br/revistas/abmvz/pinstruc.htm>

Tipos de artigos aceitos para publicação

Artigo Científico. É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Seções do texto: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão e Conclusões. O número total de páginas não deve exceder a 15.

Relato de Caso. Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Seções do texto: Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes). O número total de páginas não deve exceder a 10.

Comunicação. É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. Levantamentos de dados (ocorrência, diagnósticos, etc.) também se enquadram aqui. Deve ser compacto, com no máximo seis páginas impressas, sem distinção das seções do texto especificadas para "Artigo Científico", embora seguindo aquela ordem. Quando a comunicação for redigida em português deve conter um "Abstract" e quando redigida em inglês deve conter um "Resumo".

Política editorial

Publicar trabalhos científicos originais (artigos, relatos de casos e comunicações) que sejam de interesse para o desenvolvimento da ciência animal. Serão recomendados para publicação somente os trabalhos aprovados pelos editores, baseados na recomendação de dois revisores científicos da área pertinente e/ou do corpo editorial.

Preparação dos manuscritos para publicação

Os trabalhos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, da Academia Brasileira de Letras. Os trabalhos submetidos em inglês deverão conter resumo em português e vice-versa.

Os trabalhos e ilustrações deverão ser apresentados em Microsoft Word, folha no formato A4, fonte Times New Roman tamanho 12, espaço entre linhas 1,5, margens de 3cm, com páginas e linhas numeradas (numeração contínua).

Seções de um trabalho

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

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

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

Palavras-chave e Keywords. No máximo cinco.

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

Material e Métodos. Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos. Nos trabalhos que envolvam animais ou organismos geneticamente modificados deverá constar o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança.

Resultados. Apresentar clara e objetivamente os principais resultados encontrados.

Discussão. Discutir somente os resultados obtidos no trabalho.

Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto.

Conclusões. As conclusões devem estar apoiadas nos dados da pesquisa executada.

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

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

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

Agradecimentos. Devem ser concisamente expressados.

Referências bibliográficas. As referências devem relacionadas em ordem alfabética.

Citações bibliográficas

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

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

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

citado por e o sobrenome do autor e ano do documento consultado. Na listagem de referência, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

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

Referências bibliográficas

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

Periódicos

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

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

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

Publicação avulsa

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

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. Anais... São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

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

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

SOUZA, C. F. A. Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte. 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Documentos eletrônicos

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

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

Submissão dos trabalhos

A submissão dos trabalhos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico www.abmvz.org.br

Taxas de publicação

Taxa de submissão. O pagamento, no valor de R\$30,00, será feito por meio de boleto bancário (emitido quando da submissão do artigo). O autor deverá informar os dados para emissão da nota fiscal (Nome ou Razão Social, CPF ou CNPJ, Endereço).

Taxa de publicação. A taxa de publicação de R\$55,00, por página impressa, será cobrada do autor indicado para correspondência, por ocasião da prova final do artigo. Se houver necessidade de impressão em cores, as despesas correrão por conta dos autores.

ANEXO I

Média (\bar{x}) e desvio padrão (s) diâmetro dos segmentos veia cefálica, em mm, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina) em cada momento de avaliação.

Segmento	Momento	Diâmetro Segmentos da Veia Cefálica ($\bar{X} \pm s$)											
		Grupos											
		GT			GSF			GSG					
DISTAL (D)	M0	4,4	±	0,7		4,6	±	0,6		4,8	±	1,4	
	M30	5,6	±	0,6	A	2,7	±	1,3	B*	2,9	±	1,7	B*
	M2	4,9	±	1,1	A	3,8	±	1,2	AB	2,4	±	1,8	B*
	M3	5,4	±	0,6	A	3,7	±	1,4	B	2,8	±	1,2	B*
	M4	5,3	±	0,8	A	4,1	±	1,3	AB	3,5	±	1,5	B
	M6	5,0	±	0,7		4,7	±	1,3		4,7	±	1,1	
	M12	3,8	±	1,6		3,9	±	1,5		4,2	±	1,1	
	M24	4,3	±	1,3		5,0	±	1,2		3,4	±	0,9	
	M48	3,9	±	1,0		4,6	±	0,9		3,7	±	1,2	
	M72	4,2	±	0,9		4,1	±	0,6		3,5	±	1,5	
M96	5,0	±	0,7		4,6	±	0,8		3,8	±	1,4		
MÉDIO (M)	M0	4,5	±	0,6		4,4	±	0,8		5,4	±	1,0	
	M30	5,2	±	0,3	A	2,4	±	1,4	B*	3,9	±	2,3	A
	M2	4,8	±	1,1		3,8	±	1,9		3,2	±	2,0	*
	M3	5,0	±	0,9		3,8	±	1,9		4,2	±	1,7	
	M4	5,5	±	0,7		4,6	±	1,4		4,2	±	1,7	
	M6	4,7	±	0,9		4,6	±	1,5		5,7	±	0,7	
	M12	3,9	±	1,5		3,9	±	1,9		4,6	±	1,3	
	M24	4,5	±	1,3		4,3	±	1,5		4,2	±	1,3	
	M48	4,5	±	1,2		4,3	±	1,0		4,2	±	1,5	
	M72	4,8	±	1,0		4,0	±	1,4		4,2	±	2,0	
M96	5,1	±	0,8		4,2	±	1,0		3,9	±	2,0		
PROXIMAL (P)	M0	5,1	±	1,1		4,7	±	1,0		5,4	±	0,9	
	M30	5,4	±	1,0		4,9	±	0,8		5,0	±	1,4	
	M2	5,7	±	0,7		4,4	±	1,4		4,8	±	1,8	
	M3	5,7	±	0,4		5,2	±	1,0		5,4	±	1,2	
	M4	5,4	±	0,3		5,6	±	0,7		5,8	±	1,1	
	M6	5,2	±	0,9		5,7	±	0,8		5,9	±	0,9	
	M12	4,1	±	1,1		4,5	±	1,7		5,0	±	1,4	
	M24	4,7	±	1,0		4,9	±	1,7		4,5	±	1,9	
	M48	4,8	±	1,1		4,8	±	1,1		5,0	±	1,8	
	M72	5,3	±	0,8		4,2	±	1,7		4,4	±	1,9	
M96	5,2	±	1,0		4,7	±	0,9		3,9	±	1,9		

Médias seguidas por letras diferentes na linha diferem entre si ($P < 0,05$)

* $P < 0,05$ em relação ao momento M0

GT: D=M=P

GSF: M1: $P \neq (D=M)$

GSG: M1: ($P = M$) \neq D, M2: ($P = M$) \neq D, M3: ($P = M$) \neq D, M4: $P \neq (D = M)$

ANEXO II

Valores de TP, em segundos, obtidos nos momentos Pré-avaliação e pós-avaliação, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina).

Grupos	Animais	TP	
		Pré	Pós
Grupo GT	GT1	16	18
	GT2	15	17
	GT3	15	14
	GT4	14	15
	GT5	15	13
Grupo GSF	GSF1	15	15
	GSF2	13	14
	GSF3	15	13
	GSF4	18	16
	GSF5	16	17
Grupo GSG	GSG1	15	15
	GSG2	18	16
	GSG3	15	13
	GSG4	16	17
	GSG5	13	14

ANEXO III

Valores de TTPA, em segundos, obtidos nos momentos Pré-avaliação e pós-avaliação, nos grupos (GT-grupo torniquete; GSF-grupo solução fisiológica; GSG-grupo solução de gentamicina).

Grupos	Animais	TTPA	
		Pré	Pós
Grupo GT	GT1	89	90
	GT2	72	73
	GT3	73	66
	GT4	81	87
	GT5	74	73
Grupo GSF	GSF1	59	70
	GSF2	100	110
	GSF3	74	83
	GSF4	79	78
	GSF5	73	85
Grupo GSG	GSG1	78	73
	GSG2	91	88
	GSG3	80	71
	GSG4	82	85
	GSG5	65	64

