

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

LIMIAR NOCICEPTIVO MECÂNICO NO EXTRATO
LAMINAR DORSAL EM CAVALOS SUBMETIDOS À ANESTESIA
DO NERVO DIGITAL PALMAR

Cahuê Francisco Rosa Paz

Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2015

Cahuê Francisco Rosa Paz

**LIMAR NOCICEPTIVO MECÂNICO NO EXTRATO
LAMINAR DORSAL EM CAVALOS SUBMETIDOS À ANESTESIA
DO NERVO DIGITAL PALMAR**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da UFMG como requisito parcial para obtenção do título de Mestre na área de concentração Medicina e Cirurgia Veterinárias.

Orientador: Prof. Rafael Resende Faleiros.

Belo Horizonte
Escola de Veterinária da UFMG
2015

P3481 Paz, Cahuê Francisco Rosa, 1989-
Limiar nociceptivo mecânico no extrato laminar dorsal em cavalos submetidos à
anestesia do nervo digital palmar / Cahuê Francisco Rosa Paz. – 2015.
34 p. : il.

Orientador: Rafael Resende Faleiros
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Equino – Cirurgia – Teses. 2. Anestesia veterinária – Teses. 3. Anestésicos – Efeito fisiológico – Teses. 4. Lidocaína – Teses. I. Faleiros, Rafael Resende. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.108 97

FOLHA DE APROVAÇÃO

CAHUÊ FRANCISCO ROSA PAZ

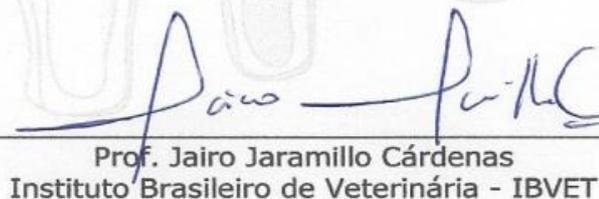
Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau e MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração MEDICINA E CIRURGIA VETERINÁRIA.

Aprovada em 09 de fevereiro de 2015, pela banca constituída pelos membros:


Prof. Rafael Resende Faleiros
Presidente - Orientador


Prof. Jorge José Rio Tinto de Matos
PUC- MINAS


Prof. Suzane Lillian Beier
Universidade Federal de Minas Gerais


Prof. Jairo Jaramillo Cárdenas
Instituto Brasileiro de Veterinária - IBVET

Ninguém vence sozinho, nem no campo, nem na vida!

Papa Francisco

*“Onde senão nos cavalos encontramos nobreza
sem arrogância, amizade sem inveja e beleza sem vaidade?”*

Ronald Duncan

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida.

Aos Cavalos, motivo de entusiasmo para o trabalho e estudo.

Ao meu pai e minha mãe, pelo amor incondicional, incentivo, apoio, legado de educação; e também por me mostrarem que quem não sabe de onde vem, não sabe para onde vai.

Aos meus avós, *in memoriam*.

Às minhas irmãs: Guacira, Magela e Sabrina, por seu afeto e amor. Ao Leo, Joselmo e Sobrinhos.

À minha família e amigos do Rio Grande do Sul.

Ao Anibal, Rodrigo, Pedro, Dailison, Júlio Paganella.

Aos Médicos Veterinários por onde estive: Dr Fred, Dr Hilton, Dr Paulo Bergamo, Dr Breno, Dr Paulo Griska, Dra Luciane Rasera, Dr Joaquim, Dra Erika, Dr Carlos Veiga, pelos ensinamentos e experiências compartilhadas.

Ao meu eterno MESTRE, Carlos Eduardo Wayne Nogueira, por confiar em mim e pelo exemplo de integridade, de pessoa e de profissional que é.

A MINAS GERAIS, estado que aprendi a amar e viver.

Aos colegas e amigos da pós-graduação: Heloísa Falcão, Sérgio Júnior, Heloísa Pedroza, Odael, Rodrigo Ribeiro, Valadares, Jéssica. Também as residentes: Mayara e Jerusa. Aos estudantes: Davi, Isabela, Letícia, Júlia. A todos os estagiários que sempre nos ajudam e sem eles nada é possível!!!!

Aos professores e funcionários da Escola de Veterinária – UFMG.

Ao enfermeiro Carlão.

Aos funcionários da Fazenda Modelo pelo apoio e amizade.

À CAPES pelo apoio financeiro.

Ao Colega de profissão e amigo Gustavo Vieira, e também a toda sua família.

À minha namorada Elisa, pelo seu carinho, compreensão, generosidade, companhia, por sua ajuda na execução deste experimento, pelo seu encanto e paixão ímpar com os cavalos e principalmente por tornar os meus dias melhores.

Ao professor Geraldo, por partilhar conhecimentos e experiências de vida, e pelo seu exemplo de conduta.

Ao Dr. James Belknap e Dr. James Schumacher, pela ajuda.

Ao meu orientador Rafael Resende Faleiros (RAFA), àquele que eu considero um verdadeiro SER HUMANO. Pelo seu apoio incondicional, por não medir esforços em nos ajudar, por cativar alegria e nos ensinar que dificuldades são oportunidades. Pelos ensinamentos de integridade, honestidade, respeito, humildade; também pelo convívio, orientação, paciência, carinho e amizade que jamais serão esquecidos. Agradecimento extensivo à sua família também.

A todos que me ajudaram de alguma forma na execução deste projeto.

GRACIAS!!!

SUMÁRIO

RESUMO	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	13
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1 ANATOMIA DO NERVO PERIFÉRICO PALMAR.....	14
3.2 ANESTESIA LOCAL.....	15
3.2.1 Lidocaína.....	16
3.3 ANESTESIA PERINEURAL DIAGNÓSTICA.....	16
3.4 AVALIAÇÃO NOCICEPTIVA.....	17
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
4.1 CAVALOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	18
4.2 BLOQUEIOS PERINEURAIS.....	19
4.3 ALGOMETRIA.....	19
4.4 ÁREAS AVALIADAS.....	20
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	21
5. RESULTADOS.....	24
6. DISCUSSÃO.....	29
7. CONCLUSÕES.....	31
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Utilização do dinamômetro de compressão portátil (Instrutemp 20kgf ITFG-5020, São Paulo/Brasil) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico da região laminar dorsal..... 21
- Figura 2 - Execução da técnica de perfuração na região dorsal da muralha do casco, utilizando uma broca de aço inoxidável de 10 mm de diâmetro (previamente esterilizada em autoclave) acoplada em uma parafusadeira elétrica com velocidade regulável..... 22
- Figura 3 - Perfurações realizadas na muralha do casco, distantes 2 (L2) e 4 (L4) cm da banda coronária, expondo a região laminar sem danificá-la. As perfurações abrangeram apenas o extrato externo da muralha do casco e permitiram acesso para a avaliação do limiar nociceptivo da região laminar dorsal..... 22
- Figura 4 - Áreas na região solear onde foi removido o tecido ceratinizado..... 23
- Figura 5 - Áreas de pele íntegra, sem tricotomia ou antissepsia onde foi verificada a sensibilidade. À esquerda: coroa dorsal (Cdors), coroa medial (Cmed), bulbos lateral e medial (Blat e Bmed), à direita: coroa dorsal (Cdors) e coroa lateral (Clat)..... 23
- Figura 6 - Valores médios e erros-padrão em quilogramas-força (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) da região do extrato laminar dorsal em pontos 2 (L2) e 4 cm (L4) distais à coroa do casco, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo digital palmar (Gráficos da esquerda). * difere estatisticamente do valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo (P<0.001)..... 25
- Figura 7 - Valores médios e erros-padrão em quilogramas-força (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) na pele da região dos bulbos, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo digital palmar (Gráficos da esquerda). * difere estatisticamente do valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo (P<0.001)..... 26
- Figura 8 - Valores médios e erros-padrão em quilogramas (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) na pele da região da coroa, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo digital palmar (Gráficos da esquerda). Os asteriscos indicam diferença estatísticas comparados ao valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo (** = P<0.001, ** = P<0.01, * = P<0.05)..... 27
- Figura 9 - Valores médios e erros-padrão em quilogramas (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) na região da sola, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado)

ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo digital palmar (Gráficos da esquerda). Os asteriscos indicam diferença estatísticas comparados ao valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo (**= $P < 0.01$, * = $P < 0.05$)..... 28

LISTA DE ABREVIATURAS

NDP – nervo digital palmar

LNM – Limiar nociceptivo mecânico

RD – ramo dorsal do nervo digital palmar

mL – mililitro

L2 – região laminar dorsal, distante 2 cm da banda coronária

L4 - região laminar dorsal, distante 4 cm da banda coronária

Spin – região da pinça solear

Slat – região palmarolateral solear

Smed – região palmaromedial solear

Blat – região da pele no bulbo lateral

Bmed – região da pele no bulbo medial

Clat – região da pele na coroa lateral

Cdors – região da pele na coroa dorsal

Cmed – região da pele na coroa medial

Kg – quilogramas

G – gauge

cm – centímetros

NaCl – cloreto de sódio

RESUMO

O objetivo foi verificar os efeitos da anestesia do nervo digital palmar e de seu ramo dorsal sobre o limiar nociceptivo mecânico (LNM) da região laminar dorsal do casco equino, nos membros torácicos. Foram utilizadas oito éguas sem qualquer sinal clínico de claudicação. Os efeitos anestésicos dos bloqueios do nervo digital palmar (NDP) ou do ramo dorsal do nervo digital (RD) foram comparados realizando-se ambos procedimentos no mesmo animal, apenas nos membros torácicos, no entanto em momentos diferentes, com um delineamento experimental do tipo cross-over. No grupo tratado a infiltração perineural foi realizada com lidocaína 2%, enquanto que o controle com NaCl 0,9%. O volume utilizado nos bloqueios foi de 1 mL para o nervo digital palmar e 2 mL para o ramo dorsal. O LNM foi mensurado utilizando-se um dinamômetro portátil nas áreas avaliadas, sendo estas: a região laminar dorsal do casco (2 e 4 cm distais à coroa do casco), bulbos (lateral e medial), coroa do casco (lateral, dorsal e medial) e região solear (pinça, palmarolateral e palmaromedial). No bloqueio do NDP, houve aumento no LNM no grupo tratado em relação ao valor basal e ao grupo controle nos mesmos tempos ($P < 0.001$) para os pontos testados nos bulbos, na sola e na lâmina dorsal. No bloqueio de RD, o grupo apresentou aumento no LNM em relação ao valor basal e ao grupo controle nos mesmos tempos ($P < 0.01$) apenas para os pontos testados na coroa do casco. O bloqueio anestésico do nervo digital palmar, mas não o do ramo dorsal do nervo digital, dessensibilizou a região laminar dorsal, demonstrando ser o nervo digital palmar o principal responsável pela inervação dessa região.

Palavras-chave: Anestesia, lidocaína, bloqueio perineural, nervo digital palmar, região laminar dorsal.

ABSTRACT

The study aimed to investigate the effects of anesthesia of the palmar digital nerve or its dorsal branch on the mechanical nociceptive threshold (MNT) of the dorsal laminar region of the equine hoof. Eight mares without any clinical signs of lameness were used. The anesthetic effects of the palmar digital nerve blocks (PD) and dorsal digital nerve branch (DB) were compared by performing both procedures on the same animal only the forelimbs; however, at different times in cross-over design. The treated group was infiltrated with 2% lidocaine, whereas the control with 0.9% NaCl. The volume used was 1 mL for PD and 2 mL for DB. MNT was measured using a portable dynamometer. The evaluated areas were the dorsal laminar region of the hoof (2 and 4 cm distal to the coronary band), the bulbs (lateral and medial), the coronary band (lateral, dorsal and medial) and the sole (dorsal, palmarolateral and palmaromedial). The DP block promoted an increase in the MNT compared to baseline and to the control group in the same time ($P < 0.001$) for the points tested in the bulbs, the sole and dorsal laminar region. The DB block promoted an increase in the MNT compared to baseline and to the control group at the same time ($P < 0.01$) only for the points tested in the coronary band. The PD block, but not the DB block, desensitized the dorsal laminar region indicating that the palmar digital nerve is primarily responsible for the innervation of this region.

Keywords: Anesthesia, lidocaine, perineural block, palmar digital nerve, dorsal laminar region.

1. INTRODUÇÃO

Sobre as alterações relacionadas ao sistema musculoesquelético do equino, torna-se cada vez mais importante a precisão diagnóstica. Somente dessa forma é possível definir o tratamento mais apropriado para cada caso e, por conseguinte, obter-se resultados clínicos mais efetivos e consistentes. Apesar da disponibilidade atual de diversas tecnologias destinadas ao diagnóstico, principalmente as de imagem, as anestésias perineurais e intra-articulares, juntamente com o exame físico, ainda se constituem o principal instrumento para focalizar o local de lesão na rotina de trabalho dos clínicos de equinos.

Existe controvérsia quanto a seletividade do bloqueio anestésico do nervo digital palmar (NDP) e de seu ramo dorsal. Durante muito tempo, acreditou-se que a anestesia distal do nervo digital palmar, junto às cartilagens colaterais da falange distal, promoveria dessensibilização apenas de um terço à metade palmar/plantar das estruturas do casco (Adams, 1974; Stashak, 1987). Contudo, estudos mais recentes vêm demonstrando que essa técnica também promove anestesia efetiva de toda a região solear (Schumacher *et al.*, 2000) e da articulação interfalangeana distal (Easter *et al.*, 2000).

Apesar dessa evolução quanto ao entendimento das estruturas dessensibilizadas por esta técnica, ainda permanecem dúvidas quanto à dessensibilização do tecido laminar dorsal do casco. De modo geral, acredita-se que a deposição de anestésico local junto aos nervos digitais palmares/plantares, ao nível ou distal às bordas da cartilagem colateral, não é capaz de dessensibilizar a o extrato laminar dorsal (Stashak, 2002, Kaneps, 2004, Schumacher *et al.*, 2007, Bassage e Ross 2011, Moyer *et al.*, 2011, Schumacher *et al.*, 2013). Acredita-se também que esta região só seria dessensibilizada com o bloqueio anestésico do ramo dorsal do nervo digital (Schumacher *et al.*, 2007, Bassage e Ross 2011, Moyer *et al.*, 2011, Schumacher *et al.*, 2013). No entanto, estudos anatômicos anteriores demonstram que o NDP é responsável pela inervação de todo cório laminar, enquanto o seu ramo dorsal inervaria principalmente periópio e cório coronário, com contribuição apenas parcial para cório laminar nas regiões de quartos e talões (Sack, 1975). Mais além, existem relatos de casos de cavalos com laminite e fratura na terceira falange, que apresentaram significativa melhora na claudicação, após o bloqueio do NDP (Ross, 1998) e alguns autores sugerem que a utilização deste bloqueio pode ser eficiente para casos de laminite (Fürst 2012).

2. OBJETIVOS

Com a hipótese de que a insensibilização do extrato laminar dorsal do casco pode ser alcançada com a anestesia do nervo digital palmar, o objetivo foi verificar os efeitos da anestesia do nervo digital palmar e de seu ramo dorsal sobre o limiar nociceptivo mecânico (LNM) da região laminar dorsal do casco equino do membro torácico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ANATOMIA DO NERVO PERIFÉRICO PALMAR.

Nos equinos, proximal à articulação do carpo, o nervo mediano ramifica-se no nervo palmar medial e no nervo palmar lateral. Ao nervo palmar lateral associa-se o ramo palmar do nervo ulnar. Ao nível da articulação do carpo, o nervo palmar lateral emite o ramo profundo para o ligamento suspensório. Os nervos palmares correm medial e lateralmente entre o ligamento sesamóideo suspensório e os tendões dos músculos flexores digitais superficial e profundo. Do nervo palmar medial, emerge, na região média do osso terceiro metacarpiano, o ramo comunicante para o nervo palmar lateral. Na altura da articulação metacarpofalangeana, o nervo palmar de cada lado continua com o correspondente ramo palmar. Este corre na face flexora, superficialmente à fásia digital e ao longo do tendão do músculo flexor digital profundo (König *et al.*, 2004) Ao alcançar a falange distal entra na ranhura parietal, acompanhando a artéria digital até atingir a superfície parietal da falange distal (Sack, 1975).

Em um ponto localizado distalmente à articulação metacarpofalangeana tem origem uma ramificação do nervo digital, denominado ramo dorsal do nervo digital palmar. A maioria dos ramos e plexos deste nervo são cutâneos, e são responsáveis pela inervação sensorial e vasomotora da pele na região dorsal das articulações metacarpofalangeana e interfalangeana proximal e distal. Distalmente, todos os ramos são subcutâneos e atingem a cartilagem da falange distal, cório laminar na região dos quartos e talões. Entretanto, dorsalmente apenas o cório coronário recebe inervação do ramo dorsal (Sack, 1975).

A unidade estrutural e funcional do nervo periférico é o neurônio, constituído por um corpo celular que contém o núcleo e prolongamentos citoplasmáticos que à medida que se afastam do corpo celular vão se afinando até se tornarem fibras nervosas. As fibras nervosas são recobertas por uma bainha denominada de neurilema ou bainha de Schwann. O nervo é constituído por um feixe de fascículos, que são mantidos unidos pelo epineuro, que é a camada mais externa do nervo periférico, contendo vasos e tecido conjuntivo. Cada fascículo é circundado pelo perineuro e no interior de cada fascículo, existem axônios mielinizados e amielinizados, tecido conjuntivo, capilares e fluído extracelular que compõe o endoneuro (Ham, 1967, Quan & Bird, 1999, Escodro, 2004).

As fibras dos nervos periféricos dos equinos são semelhantes as outras espécies, sendo o nervo digital palmar estruturalmente composto por maior quantidade de fibras amielinizadas (Tipo C) e mielinizadas finas (Tipo A δ), do que fibras nervosas mielinizadas com maior espessura (Tipo A α e A β). Estas fibras mais densas e mielinizadas transmitem sensações rapidamente para a medula espinhal (6-30 m/s), o que é fundamental para a integração das informações sensoriais com os reflexos de locomoção. Em contraste, as fibras mielinizadas de menor espessura transmitem resposta sensorial mais lentamente (2m/s). No nervo digital palmar medial há uma proporção de quatro fibras não mielinizadas para cada fibra mielinizada. (Schumacher *et al.*, 2007).

Entretanto, esta diferença de proporção não é clinicamente relevante (Zarucco et al., 2010).

As fibras nervosas amielinizadas transmitem uma variedade de sensações à medula espinhal, a partir de estímulos captados por nociceptores e mecanorreceptores. Sendo esta sensibilidade importante na avaliação do exame de claudicação. Enquanto que as fibras nervosas mielinizadas de maior espessura são responsáveis pela transmissão das sensações proprioceptivas, as quais influenciam o padrão de locomoção do cavalo durante o movimento. Entretanto, ambos os tipos de fibras nervosas contribuem para a locomoção (Schumacher *et al.*, 2007).

Embora algumas das fibras mielinizadas possam transmitir sensibilidade dolorosa, caracterizada principalmente pelos reflexos de proteção e retirada do membro, a maioria das fibras mais espessas são responsáveis pela transmissão de informações sobre a deformação mecânica durante a locomoção, quando o casco atinge o solo e também quando o cavalo está parado (Schumacher *et al.*, 2007).

3.2 ANESTESIA LOCAL

Os anestésicos locais são um grupo de compostos quimicamente relacionados que se ligam reversivelmente aos canais de sódio e bloqueiam a condução de impulsos nas fibras nervosas (Skarda & Tranquilli, 2007). Todos os anestésicos locais possuem três domínios estruturais: um grupo aromático, um grupo amina e uma ligação éster ou amina unindo esses dois grupos. A estrutura do grupo aromático influencia a hidrofobicidade do fármaco, a natureza do grupo amina influencia a velocidade de início e a potência do fármaco, e a estrutura do grupo amida ou éster influencia a duração de ação e os efeitos colaterais do fármaco (Schulman & Strichartz, 2009).

Em geral, os anestésicos locais com ligação éster são facilmente hidrolisados a ácido carboxílico (RCOOH) e a um álcool (HOR') na presença de água e esterases. Em comparação, as amidas são muito mais estáveis em solução. Em consequência, os anestésicos locais com ligação amida possuem geralmente maior duração de ação do que os anestésicos com ligação éster (Schulman & Strichartz, 2009).

O primeiro registro do uso de anestesia local para o diagnóstico de claudicação em equinos foi em 1885, quando um veterinário da Pennsylvania utilizou cocaína no bloqueio regional dos membros (Steffey & Booth, 1995; Schumacher *et al.*, 2013). A cocaína foi finalmente substituída por procaína (novocaína, desenvolvido em 1905) como o agente anestésico local mais utilizado na prática veterinária. Entretanto, a procaína não tem qualquer efeito tópico e portanto não tem importância para avaliação de claudicação, quando administrada por via intra-articular (Adams 1974; Schumacher *et al.*, 2013). Ao final de 1940, a lidocaína foi o anestésico local e regional mais comumente usado para anestesia diagnóstica nos cavalos. A partir da disponibilidade do cloridrato de

mepivacaína para uso humano no começo da década de 1960, o mesmo foi aprovado para uso em cavalos nos EUA em 1977 (Schumacher *et al.*, 2013).

3.2.1 Lidocaína

A lidocaína, é o anestésico local mais comumente utilizado, é um fármaco com ligação amida de hidrofobicidade moderada. Sua ação possui início rápido e duração do tipo média (cerca de 1-2 horas), com potência moderada. A lidocaína apresenta dois grupos metila no anel aromático, que aumentam a sua hidrofobicidade e reduzem a sua velocidade de hidrólise. A lidocaína possui um valor relativamente baixo de pKa, e uma grande fração do fármaco encontra-se presente na forma neutra em pH fisiológico. Isso resulta em rápida difusão através das membranas e em rápido bloqueio. A duração de ação da lidocaína baseia-se em dois fatores: a sua hidrofobicidade moderada e a ligação amida. A ligação amida impede a degradação do fármaco pelas esterases, e a hidrofobicidade permite ao fármaco permanecer próximo à área de administração por muito tempo. A hidrofobicidade também permite uma ligação mais firme ao sítio de ligação dos anestésicos locais no canal de sódio, aumentando a sua potência (Schulman & Strichartz, 2009).

3.3 ANESTESIA PERINEURAL DIAGNÓSTICA

A anestesia perineural é importante no auxílio da localização de dor em uma determinada área do membro, permitindo que outros procedimentos de diagnóstico, como a anestesia articular, radiografia, ultrassonografia, tomografia computadorizada ou ressonância magnética possam ser utilizados de forma mais eficaz e econômica, com o intuito de identificar a causa da claudicação. A anestesia regional fornece também analgesia suplementar para cavalos anestesiados submetidos à cirurgia e permite que alguns procedimentos cirúrgicos possam ser realizados com o cavalo consciente e em estação. Além de ser empregada para fornecer alívio temporário da dor crônica. Considera-se que a anestesia perineural não é tão precisa quanto a anestesia intra-articular em identificar o local da dor, mas por exigir cuidados menos rigorosos de anti-sepsia em relação as anestésias articulares às vezes pode ser usada de forma mais eficiente do que a anestesia intra-articular durante um exame de claudicação (Moyer *et al.*, 2011).

O volume de anestésico local necessário para anestésiar os nervos localizados na porção distal do membro, em geral é menor do que a quantidade utilizada nos nervos da porção proximal. Isso ocorre porque os nervos distais são menores e estão localizados mais superficialmente, o que permite uma infiltração perineural mais precisa. Quando o objetivo da anestesia regional é identificar um local que provoca claudicação, a utilização de volumes menores da solução anestésica evita que nervos adjacentes sejam inadvertidamente anestesiados. Na porção distal do membro, geralmente a dor é aliviada em 5 minutos após a administração de uma solução anestésica, podendo levar 20 minutos ou mais, nos nervos da região proximal do membro. Os resultados de um bloqueio perineural diagnóstico podem ser interpretados erroneamente caso o cavalo seja avaliado

antes de iniciar o alívio da dor, além disso os bloqueios na porção proximal do membro podem dificultar a propriocepção e criar anormalidades no andamento (Moyer *et al.*, 2011).

A eficiência de um bloqueio perineural é avaliada durante o andamento do cavalo. Uma melhora na claudicação caracteriza uma resposta positiva e indica precisão em determinar a região dolorosa, enquanto que uma resposta negativa indica que o local da dor não estava na área do nervo bloqueado ou ainda que este não tenha sido anestesiado. A eficácia de um bloqueio perineural em dessensibilizar uma determinada região deve ser avaliada pela aplicação de pressão na pele usando uma caneta esferográfica ou chave, por exemplo. Entretanto, a eficácia pode ser mal interpretada caso apenas a pele tenha sido insensibilizada ou se a pele não for insensibilizada enquanto estruturas mais internas sejam. A administração de uma solução anestésica inadvertidamente em locais como: vasos sanguíneos, articulações, bainhas tendíneas, ao invés de perineural, pode levar o clínico a interpretar erroneamente os resultados do bloqueio. Além disso, possíveis variações na neuroanatomia podem também fornecer informações incorretas sobre o local da dor. Portanto, os resultados da anestesia perineural diagnóstica devem ser interpretados com algum grau de ceticismo (Moyer *et al.*, 2011).

3.4. AVALIAÇÃO NOCICEPTIVA

A avaliação objetiva da dor em animais apresenta um verdadeiro desafio para os clínicos e pesquisadores, porque dificulta a avaliação quantitativa da eficácia de analgésicos e anestésicos (Love *et al.*, 2011). A nocicepção é a percepção fisiológica de estímulos nocivos. O termo foi introduzido em 1910 (Sherrington, 1910; Van Loon, 2012) e vem do latim *nocere* ("prejudicar"). A nocicepção é desencadeada por estímulos que ativam os terminais periféricos dos nociceptores (Van Loon, 2012).

O teste do limiar nociceptivo, ou analgesiometria, pode ser utilizado experimentalmente para determinar a eficácia de analgésicos e anestésicos, e clinicamente para avaliar hiperalgesia em animais em condições naturalmente dolorosas ou após a cirurgia. Os três tipos de estímulos agudos que foram utilizados na avaliação pré-clínica de nocicepção experimental em cavalos são elétrico, térmico e mecânico (Love *et al.*, 2011).

O teste do limiar nociceptivo envolve a aplicação de um estímulo quantificável em uma parte do corpo até que uma resposta comportamental ou fisiológica seja observada. O estímulo deve ser repetível, confiável e de fácil aplicação. A intensidade do mesmo deve ser relacionada com a intensidade da dor percebida, ele deve ser capaz de detectar o efeito de analgésicos fracos e uma relação dose-resposta e não deve ocasionar dano tecidual para o animal (Love *et al.*, 2011).

A Algometria de pressão tem sido usada para medir objetivamente o limiar nociceptivo mecânico (LNM) do esqueleto axial (Haussler e Erb 2006^a; Sullivan *et al.*, 2008) e para quantificar a dor óssea e de tecidos moles (Haussler e Erb 2006^b; Sullivan *et al.*, 2008).

A algometria de pressão mede a quantidade mínima de pressão que é capaz de produzir uma resposta de sensibilidade à dor, um LNM baixo é indicativo de um aumento da dor (Fischer, 1986; Sullivan *et al.*, 2008).

O limiar nociceptivo mecânico pode ser utilizado para avaliar os reflexos da coluna vertebral (fasciculações musculares, reflexo cutâneo) ou reações comportamentais mais complexas (movimento vertebral ativo ou o ato de afastar-se). Em ambas as situações, a ativação da via nociceptiva eferente seguida da ativação aferente do corno dorsal da medula espinhal, são avaliadas simultaneamente. Além disso, embora as teorias clássicas ditem que as fibras nervosas de nocicepção envolvidas com os estímulos mecânicos, sejam as do tipo C ou A δ , existem uma proporção significativa de fibras do tipo A β que também são mecanorreceptores nociceptivos (Van Loon, 2012).

A avaliação do limiar nociceptivo mecânico pode fornecer dados objetivos relacionados quantificação de hipo e hiperalgisia, e também pode permitir o estudo da sensibilização periférica e central, e os possíveis efeitos de anestésicos e analgésicos. (Van Loon, 2012).

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CAVALOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA/Universidade Federal de Minas Gerais, nº 56/2014. Foram utilizadas oito éguas, sem raça definida, com idades entre 5 e 16 anos (média \pm SD anos, 12.8 ± 4.43 anos), escore corporal de 5 a 7 (média \pm SD anos, 6.2 ± 0.83) e peso entre 340 e 380 kg (média \pm SD kg, 360 ± 17.67 kg). Todos os animais se mostravam clinicamente sadios após realização de exames físico, hematológico e bioquímico. Não apresentavam cicatrizes na região distal dos membros torácicos e nenhum deles possuía histórico recente ou qualquer sinal clínico de claudicação quando examinados ao passo e ao trote em superfície dura, em linha reta e em círculo e após flexão das articulações do membro distal.

Os efeitos anestésicos dos bloqueios do nervo digital palmar (NDP) e do ramo dorsal do nervo digital palmar (RD) foram comparados realizando-se ambos procedimentos no mesmo animal, no entanto em momentos diferentes, com um delineamento experimental do tipo cross-over. Foram utilizados apenas os membros torácicos, sendo um deles sorteado aleatoriamente para ser o membro controle e o outro o membro tratado. Enquanto nos membros tratados as infiltrações perineurais eram realizados com cloridrato de lidocaína 2% (Xylestesin 2%[®]- Laboratório Cristália¹), nos membros controles utilizou-se solução salina (NaCl 0,9%²). Os volumes utilizados nas infiltrações foram de 1 mL para o nervo digital palmar e 2 mL para o ramo dorsal. O pesquisador responsável

¹ Cloridrato de lidocaína 2% - Laboratório Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda.

² Cloreto de sódio 0,9% - Laboratório Eurofarma

pela execução das infiltrações e pela avaliação da resposta não tinha conhecimento de qual grupo o membro pertencia.

Ambos os nervos foram testados no mesmo dia, respeitando-se um intervalo de quatro horas entre os mesmos, quando já não havia qualquer ação do anestésico administrado no primeiro tratamento. Ainda com propósito de equalizar um possível efeito do primeiro procedimento sobre o segundo, em metade dos animais estudados o experimento foi iniciado pelo bloqueio do NDP, enquanto que nos demais iniciou-se pelo bloqueio do RD

4.2 BLOQUEIOS PERINEURAIS

Os bloqueios perineurais dos NDPs e RDs foram realizados conforme descrito por Moyer *et al.* 2011. Resumidamente, para a realização do bloqueio dos NDPs lateral e medial, o membro torácico foi mantido elevado e uma agulha calibre 25 G (1.6 cm) foi inserida sobre o feixe neurovascular palpável, em um ponto localizado cerca de 1cm proximal à cartilagem colateral da falange distal, atravessando pele e tecido subcutâneo no sentido distal. No bloqueio dos RDs lateral e medial, o membro também foi mantido elevado e uma agulha de calibre 20 G (3.8 cm) foi inserida proximal ao local no NDP, na região média da falange proximal, contudo direcionada dorsalmente, de forma perpendicular ao eixo axial da quartela.

O bloqueio do NDP foi considerado efetivo quando havia perda de sensibilidade pressórica nos bulbos dos talões e no cório solear. Para o bloqueio de RD, a efetividade foi confirmada pela perda de sensibilidade pressórica da coroa dorsal.

4.3 ALGOMETRIA

Para avaliação da sensibilidade dolorosa foi utilizado um modelo de algometria pressórica utilizando um dinamômetro portátil (Instrutemp 20kgf ITFG-5020, São Paulo/Brasil)³, conforme anteriormente descrito em humanos (Poletto *et al.*, 2004) e equinos (Hausler *et al.*, 2008; Zarucco *et al.*, 2010; Jordana *et al.*, 2014). O aparelho possui uma haste de 12 cm e foi calibrado pelo fabricante para a compressão, sendo a leitura realizada em quilogramas (Kg).

A aplicação foi realizada em um ângulo de 90° com a superfície avaliada (Figura 1) e com taxa constante de aumento da pressão (Poletto *et al.*, 2004) nos locais descritos adiante. Nas áreas de pele utilizou-se uma ponteira de superfície plana de 1 cm² fixada à haste, enquanto que nas áreas mais ceratinizadas da muralha do casco e da sola utilizou-se uma ponteira em formato de cone, após desbaste do tecido ceratinizado conforme descrito a seguir.

³ Dinamômetro de compressão portátil modelo Instrutemp 20kgf ITFG-5020, São Paulo/Brasil

Antes das infiltrações perineurais, em ambos os grupos, foi determinado o limiar nociceptivo mecânico (LNM) basal, que correspondeu à força mínima necessária para se produzir uma reação de retirada do membro por parte do animal, ou seja, um deslocamento e/ou movimento de flexão do membro avaliado, mesmo que discreto. No sentido de avaliar o efeito dos tratamentos, esse teste de mensuração do LNM foi repetido 10, 20 e 30 minutos após as infiltrações perineurais em ambos os membros. Para evitar danos ao tecido do animal, o teste era interrompido quando a força atingia 6kg, de acordo com o descrito por Zarucco *et al.* (2010).

A aplicação de pressão e as infiltrações perineurais foram realizadas sempre por um único pesquisador. Durante as aplicações, dois experientes avaliadores verificavam o momento exato no qual os equinos demonstravam sensibilidade à compressão, sendo então registrado o valor aferido pelo dinamômetro. Quando não existia concordância entre os avaliadores, o valor era desconsiderado e o procedimento imediatamente repetido. Em todos os casos, o teste foi executado duas vezes por área avaliada, sendo considerado como resultado a média dos valores obtidos.

4.4 ÁREAS AVALIADAS

Com intuito de verificar a presença de sensibilidade no cório laminar dorsal, foram realizadas duas perfurações na região mais dorsal da muralha (Figura 2) distantes 2 (L2) e 4 (L4) cm da banda coronária (Figura 3). Para tanto utilizou-se uma broca de aço inoxidável de 10 mm de diâmetro (previamente esterilizada em autoclave) montada em uma parafusadeira elétrica com velocidade regulável. A perfuração abrangeu apenas o extrato externo da muralha do casco, expondo a região laminar mas sem danificá-la.

Para realização deste procedimento, os animais foram contidos em tronco, sem aplicação de nenhum tipo de anestésico ou sedativo. Após antissepsia do casco, a broca foi posicionada em um ângulo de 90 graus com a superfície da muralha e avançada em baixa rotação (para evitar aquecimento) até que houvesse perda de resistência e o tecido maleável que recobre o extrato laminar fosse alcançado.

Na sola, o tecido ceratinizado foi removido com auxílio de uma rineta, formando três áreas com cerca de 1x1cm, nas regiões da pinça (Spin), palmarolateral (Slat) e palmaromedial (Smed), conforme visto na Figura 4. O tecido ceratinizado foi removido até que a sola se tornasse macia. A sensibilidade da pele também foi avaliada, sobre a pele íntegra, sem tricotomia ou antissepsia, em cinco regiões. Na região dos bulbos lateral (Blat) e medial (Bmed) e na região da coroa lateral (Clat), dorsal (Cdors) e medial (Cmed) (Figura 5).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para comparação de tempos em cada grupo, os dados foram submetidos à análise de variância em blocos ao acaso, sendo as médias comparadas pelo teste de Newman-Keuls. Para comparação de grupos em cada tempo, utilizou-se o teste t de Student. Para todos os testes considerou-se $P < 0,05$.



Figura 1 – Utilização do dinamômetro de compressão portátil (Instrutemp 20kgf ITFG-5020, São Paulo/Brasil) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico da região laminar dorsal.



Figura 2 – Execução da técnica de perfuração na região dorsal da muralha do casco, utilizando uma broca de aço inoxidável de 10 mm de diâmetro (previamente esterilizada em autoclave) acoplada em uma parafusadeira elétrica com velocidade regulável.

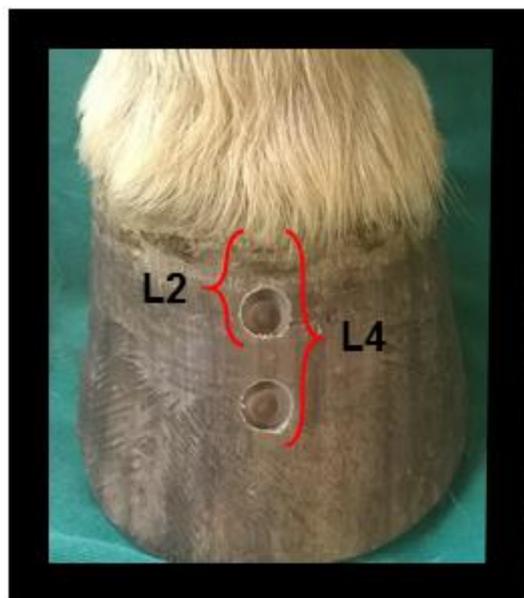


Figura 3 – Perfurações realizadas na muralha do casco, distantes 2 (L2) e 4 (L4) cm da banda coronária, expondo a região laminar sem danificá-la. As perfurações abrangeram apenas o extrato externo da muralha do casco e permitiram acesso para a avaliação do limiar nociceptivo da região laminar dorsal.

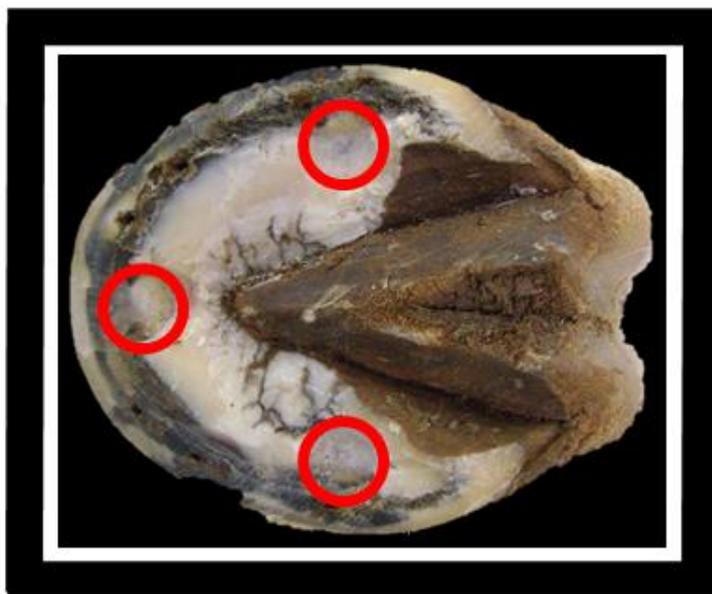


Figura 4 – Áreas na região solear onde foi removido o tecido ceratinizado.

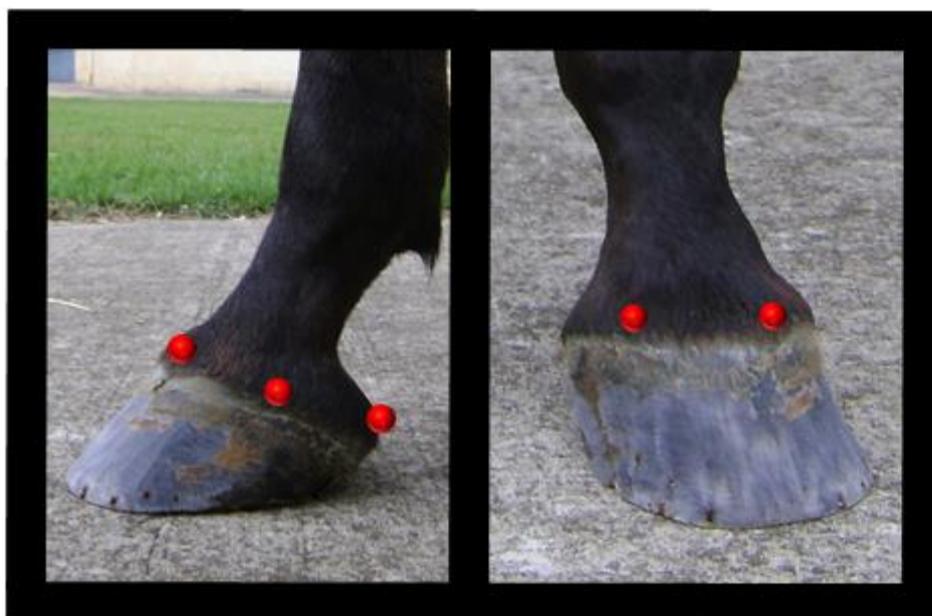


Figura 5 – Áreas de pele íntegra, sem tricotomia ou antissepsia onde foi verificada a sensibilidade. À esquerda: coroa dorsal (Cdors), coroa medial (Cmed), bulbos lateral e medial (Blat e Bmed), à direita: coroa dorsal (Cdors) e coroa lateral (Clat).

5. RESULTADOS

Dois dos oito animais selecionados para este experimento não foram incluídos na análise estatística, pois a anestesia do NDP, apesar de produzir insensibilidade nos bulbos, não bloqueou a nocicepção na região da sola.

Os valores basais médios (\pm desvio padrão) do LNM considerando ambos os grupos foram 1,53 \pm 0,81 kg, 1,50 \pm 0,78 kg, 1,71 \pm 0,98 kg para as coroas lateral, dorsal e medial respectivamente. Nos bulbos foram 1,71 \pm 1,14 kg no lateral e 1,60 \pm 0,92 kg no medial. Na sola foram 1,13 \pm 0,46 kg na lateral, 1,23 \pm 0,46 kg na dorsal e 1,24 \pm 0,56 kg na medial. E finalmente nas lâminas foram 1,48 \pm 1,42 kg para L2 e 0,90 \pm 0,49 kg para L4.

No bloqueio do NDP, o tratamento com lidocaína produziu aumento no LNM em relação ao valor basal e ao grupo controle no mesmo tempo ($P < 0,001$) para todos os pontos testados na lâmina dorsal, nos bulbos e na sola (Figuras 6, 7 e 9). Esse mesmo aumento não ocorreu em nenhum dos pontos testados na coroa (Figura 8). Em todos os animais bloqueados em NDP, o valor máximo de força (6 Kg) foi atingido sem reação no tecido laminar dorsal mais distal à coroa (L4), enquanto no ponto mais proximal (L2) um dos animais não atingiu o valor máximo, apresentando um LNM de 3,63 kg.

No bloqueio de RD, o tratamento com lidocaína produziu aumento no LNM em relação ao valor basal e ao grupo controle no mesmo tempo ($P < 0,01$) apenas para os pontos testados na coroa do casco (Figura 8), por outro lado, não encontramos diferenças significativas para pontos testados na sola, lâmina ou bulbos.

A perfuração da muralha do casco foi realizada sem complicações ou necessidade de sedação, sendo que nenhum dos animais apresentou infecção no local após o término da pesquisa. No dia seguinte ao experimento, dois cavalos apresentaram claudicação grau 2 (Stashak, 2006), sendo identificado resposta positiva ao teste de pinçamento da sola. No entanto, esses animais se recuperaram completamente nos dias subsequentes, sem necessidade de qualquer tipo de tratamento.

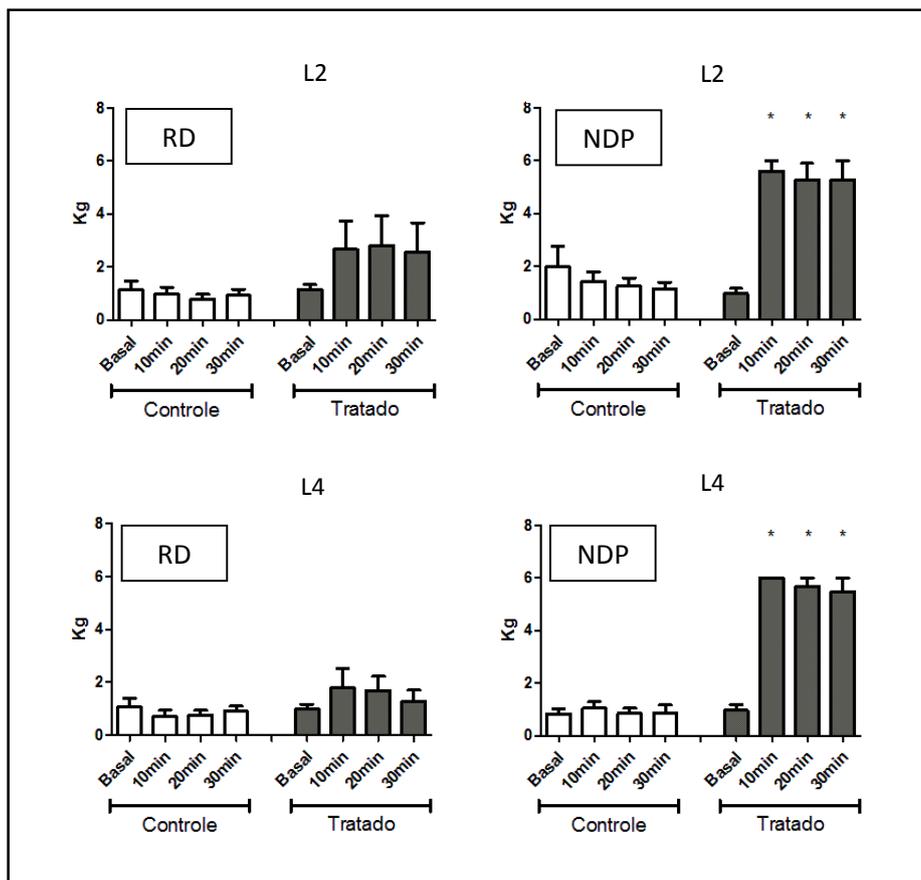


Figura 6 – Valores médios e erros-padrão em quilogramas-força (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) da região do extrato laminar dorsal em pontos 2 (L2 – Lâmina dorsal proximal) e 4 cm (L4 – Lâmina dorsal distal) distais à coroa do casco, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (NDP) (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo palmar (RD) (Gráficos da esquerda).
 * difere estatisticamente do valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo (P<0.001).

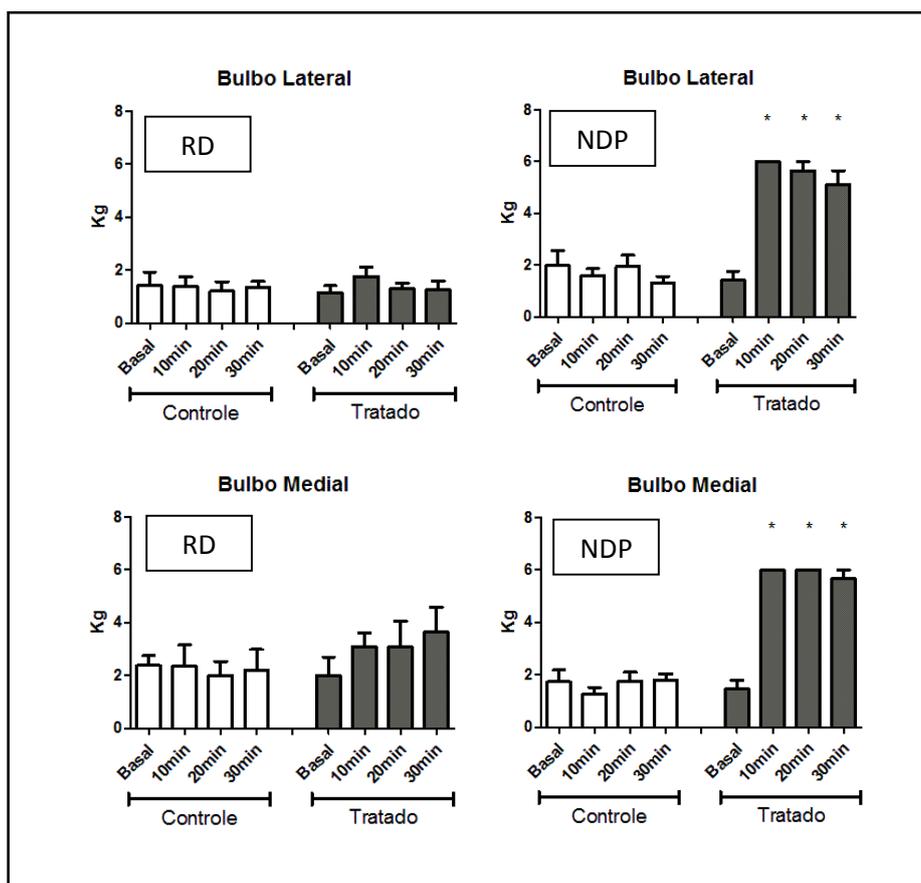


Figura 7 – Valores médios e erros-padrão em quilogramas-força (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) na pele da região dos bulbos, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (NDP) (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo palmar (RD) (Gráficos da esquerda).

* difere estatisticamente do valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo ($P < 0.001$).

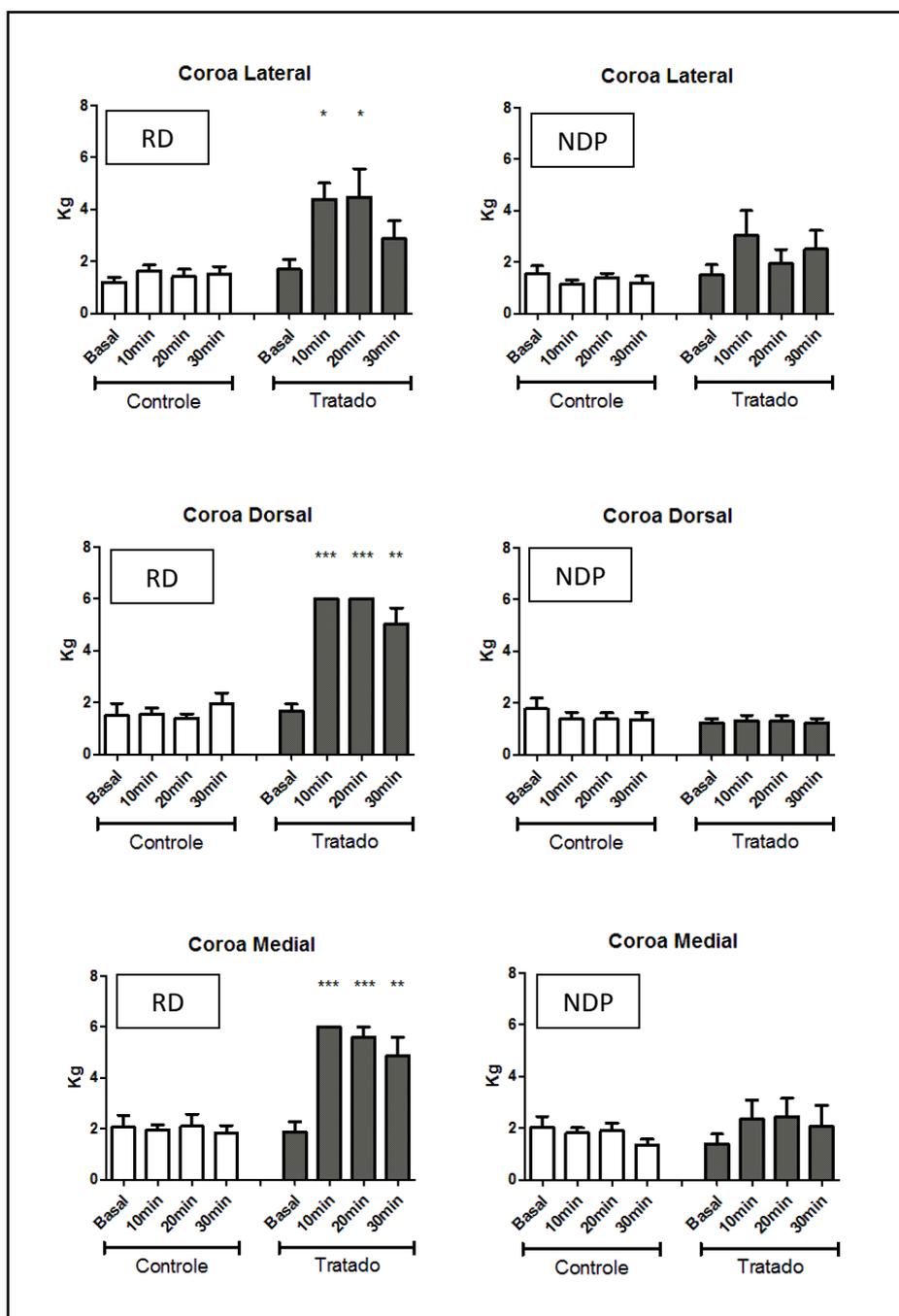


Figura 8 – Valores médios e erros-padrão em quilogramas (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) na pele da região da coroa, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (NDP) (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo palmar (RD) (Gráficos da esquerda). Os asteriscos indicam diferença estatísticas comparados ao valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo (*** = $P < 0.001$, ** = $P < 0.01$, * = $P < 0.05$).

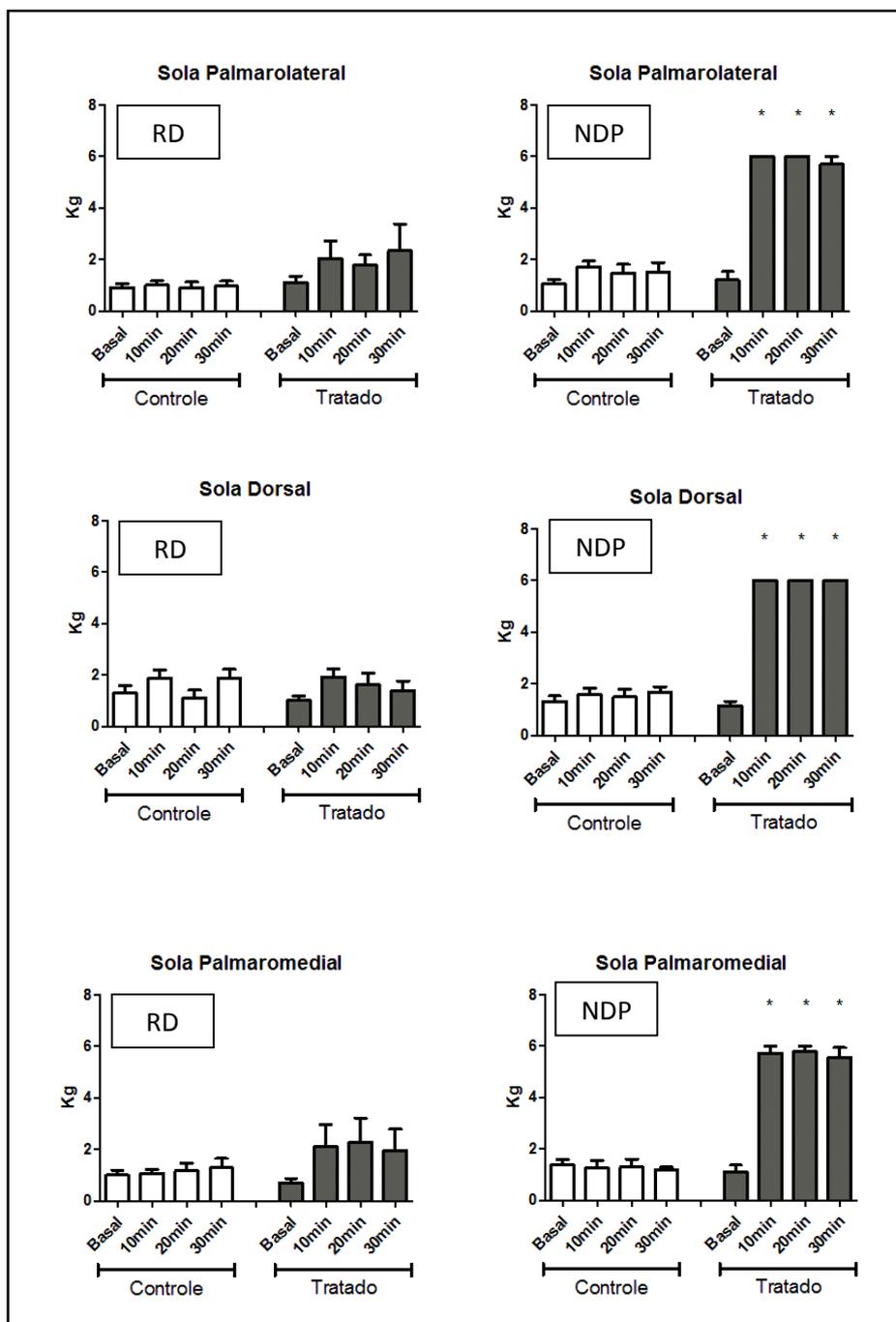


Figura 9 – Valores médios e erros-padrão em quilogramas (kg) na avaliação do limiar nociceptivo mecânico (LNM) na região da sola, em equinos submetidos à infiltração com lidocaína (tratado) ou solução salina (controle) no nervo digital palmar (NDP) (Gráficos da direita) e no ramo dorsal do nervo palmar (RD) (Gráficos da esquerda). * difere estatisticamente do valor basal e do valor do grupo controle no mesmo tempo ($P < 0.001$).

6. DISCUSSÃO

Pelo conhecimento dos presentes autores, esta é a primeira vez que se tenta um modelo de nocicepção para o extrato laminar do casco de equinos. Este modelo foi desenvolvido pela necessidade de se avaliar o efeito dos bloqueios anestésicos seletivos sobre a sensibilidade do tecido laminar dorsal. Neste estudo foi demonstrado que o bloqueio seletivo do ramo dorsal do nervo digital palmar, apesar de produzir anestesia da pele acima da região coronária dorsal, não foi capaz de dessensibilizar o cório laminar da região dorsal. Por outro lado, o bloqueio distal do nervo digital palmar, mesmo utilizando-se volume reduzido (1 mL) de lidocaína a 2%, foi capaz de aumentar significativamente o limiar nociceptivo mecânico (LMN) dessa região (Figura 6). Estes achados, apesar de contrariarem boa parte da literatura vigente (Stashak, 2002; Kaneps, 2004; Schumacher *et al.* 2007; Bassage e Ross, 2011; Moyer *et al.* 2011; Schumacher *et al.* 2013), estão em consonância com os estudos anatômicos que demonstram ser o NDP responsável pela inervação de todo o cório laminar e de ser o ramo dorsal do nervo digital o exclusivo responsável pela inervação do cório coronário e perióplio da região dorsal (Sack, 1975).

Esta dessensibilização da região dorsal do extrato laminar aqui documentada também corrobora com outros autores que consideram a laminite uma possibilidade de diagnóstico quando o bloqueio do nervo digital palmar promover melhora na claudicação (Barr 2010, Furst 2012). Tais resultados também estão em acordo com um trabalho clínico que analisou dados clínicos, de cintilografia e de radiologia de 164 equinos que pararam de claudicar após o bloqueio do NDP, revelando entre eles quatro casos de laminite, e casos de trauma dorsal na terceira falange (Ross 1998). O presente estudo foi realizado apenas com animais clinicamente normais, assim com base nos resultados não é possível afirmar que equinos com afecções que promovem hiperalgesia e alodinia do extrato dorsal, como por exemplo a laminite, deverão responder de forma semelhante.

A efetividade do bloqueio anestésico do NDP em produzir dessensibilização, atingindo o LMN máximo, nas três regiões do cório solear está em consonância com experimento anterior que testou os efeitos do mesmo modelo sobre a sola utilizando um modelo de pressão através de parafusos (Schumacher *et al.*, 2000). Em conjunto tais resultados deixam evidente que a ação deste bloqueio não está restrita somente a parte palmar (plantar) do casco, como pensava-se no passado (Schumacher *et al.*, 2012).

De acordo com Fürst (2012), um método de nos certificarmos que a infiltração perineural foi executada apropriadamente no bloqueio do nervo digital palmar consiste na avaliação da presença de analgesia na região dos bulbos. Enquanto que, em relação ao bloqueio do RD do nervo digital palmar, a analgesia na região dorsal da coroa caracteriza sucesso no bloqueio. O bloqueio do NDP com 1 mL de lidocaína 2% promoveu dessensibilização apenas dos bulbos em dois dos oito animais. O motivo de dois cavalos manifestarem analgesia somente na região dos bulbos e nenhuma alteração relacionada ao LNM nas demais áreas mensuradas em nenhum momento, com a técnica e o volume anestésico propostos neste estudo, pode estar relacionado a um fator individual relacionado a este

bloqueio. Esses resultados demonstram variações individuais e sugerem que a dose de 1mL por ramo pode ser insuficiente para bloquear totalmente a condução nociceptiva no nervo digital palmar. O volume reduzido de 1mL de anestésico local foi escolhido para o presente estudo como forma de garantir que apenas o NDP fosse anestesiado.

Em relação ao bloqueio perineural no RD do nervo digital palmar, verificou-se que houve aumento estatístico do LNM em todos os pontos da linha coronária (Figura 8) que, de forma interessante, atingiu seu valor máximo de LNM (6 kg força) nas regiões dorsal e medial, mas não na lateral. Comparando-se com os resultados do bloqueio do NDP, verifica-se que esse não promoveu aumento estatístico em nenhuma das regiões da coroa do casco, contudo observaram-se valores ligeiramente superiores aos basais e aos controles nas regiões lateral e medial. Tais achados indicam que o NDP também pode contribuir, mesmo que de forma secundária, para a inervação dessas áreas da coroa do casco.

O bloqueio perineural de RD não produziu aumento estatístico de LNM na lâmina dorsal, contudo houve valores ligeiramente superiores de LNM no ponto mais proximal (L2). Considerando-se que um dos animais com bloqueio seletivo de NDP não alcançou o valor máximo de LNM justamente no ponto mais proximal e que o bloqueio de RD foi totalmente efetivo para a pele acima da coroa dorsal do casco, também pode-se inferir que RD possa ter uma pequena parcela de contribuição para a inervação da porção mais proximal da lâmina dorsal.

No presente estudo, optou-se por um volume de 2 mL de anestésico local para o bloqueio do RD baseado no recomendado por Moyer *et al.* (2011) que é de 2-3 ml. Entretanto, Fürst (2012) recomenda volumes maiores de 3-5mL, enquanto que Bassage e Ross (2011), utilizando uma técnica um pouco diferente, recomenda volume anestésico entre 10-12mL capaz de anestésiar além do casco outras estruturas da quartela como a região dorsal ao redor da falange média, a articulação interfalangeana proximal e a porção distal da falange proximal. A escolha por um volume menor no presente estudo foi no sentido da anestesia seletiva apenas do RD.

Existem três formas mais comuns para análise e quantificação da nocicepção em cavalos: elétrica, utilizando estimulador elétrico e eletromiógrafo (Van Loon *et al.*, 2009), térmica (Love *et al.*, 2011) e algometria de pressão (Haussler *et al.*, 2006 & Haussler *et al.*, 2008 & Sullivan *et al.*, 2008). No presente estudo decidiu-se utilizar algometria de pressão por ser essa a forma mais adequada para se avaliar a nocicepção em animais conscientes, de acordo com a experiência de Van Loon (2012). O limiar nociceptivo mecânico (LNM) caracterizado pelo reflexo de retirada do membro foi descrito pela primeira vez por Sherrington (1910) e desde então tem sido amplamente utilizado para o estudo da nocicepção experimental em animais e humanos. O LNM é um reflexo espinhal polissináptico responsável pela reação de defesa, a qual protege a integridade do corpo contra estímulos nocivos (Spadavecchia, 2007; Van Loon, 2012).

Assim como nas pesquisas de Haussler *et al.* (2008), Van Loon *et al.* (2009), Zarucco *et al.* (2010) e Jordana *et al.* (2014), em nosso estudo a algometria de pressão mostrou-se eficaz em avaliar o efeito anestésico da lidocaína, estabelecendo valores quantitativos relacionados ao LNM do membro distal dos cavalos, sem produzir nenhum dano tecidual grave nos locais avaliados. Os valores basais obtidos na linha da coroa do casco neste estudo muito se assemelham aos obtidos na mesma região em estudo prévio realizado em equinos (Zarucco *et al.* 2010), mostrando a repetibilidade desta técnica.

Quanto à técnica de perfuração da muralha do casco, os resultados obtidos foram considerados satisfatório, pois foi possível um acesso seguro à região laminar sensitiva, sem promover sinais de dor e desconforto aos equinos. Os valores médios basais do LNM da lâmina muito se assemelham aos valores obtidos na sola e foram cerca de 33% inferiores aos valores obtidos na pele da coroa e dos bulbos. A maior sensibilidade na lâmina e sola se justificam pela necessidade de desbaste e pelo tipo de ponta pontiaguda utilizada.

Alguns animais apresentaram sensibilidade dolorosa no dia seguinte ao experimento, com presença de claudicação leve. Tal fato se justifica por uma hiperalgesia primária, possivelmente promovida pela manipulação repetitiva dos pontos de teste no dia anterior. Esta reação foi passageira, sendo revertida sem necessidade de uso de qualquer fármaco ou terapia. Este fato demonstra que a realização dos dois bloqueios no mesmo dia foi oportuna, evitando a interferência da inflamação dos pontos de teste, cujos os sinais se tornaram evidentes no dia seguinte.

O modelo de nocicepção pressórica para o extrato laminar do casco descrito no presente trabalho se mostrou um método seguro, efetivo e de fácil realização e reprodução. Tais resultados são um incentivo para a aplicação deste método em novas pesquisas.

7. CONCLUSÕES

O bloqueio anestésico do nervo digital palmar, mas não o do ramo dorsal do nervo digital, promove dessensibilização da região laminar dorsal, demonstrando ser o nervo digital palmar o principal responsável pela inervação dessa região.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados confirmam a hipótese de que a anestesia do nervo digital palmar promove dessensibilização do extrato laminar dorsal em equinos. Contudo há de se ressaltar de que o bloqueio do NDP com 1 mL de lidocaína 2% promoveu dessensibilização apenas dos bulbos em dois dos oito animais. Mais além, o experimento foi realizado apenas com animais clinicamente normais, assim com base no presente estudo não é possível afirmar que equinos com afecções que promovem hiperalgesia e alodinia do extrato dorsal, como por exemplo a laminite, deverão responder de forma semelhante.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, O. R. *Lameness in Horses*. 3. ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1974. p. 91-118.
- BARR, A. R. S. Musculoskeletal diseases. In: TAYLOR, F. G. R.; BRAZIL, T. J.; HILLYER, M. H. *Diagnostic Techniques in Equine Medicine*. 2. ed. Missouri: Elsevier Limited, 2010. p. 249-285.
- BASSAGE, L. H.; ROSS, M. W. Diagnostic Analgesia. In: ROSS, M. W.; DYSON, S. J. *Diagnosis and management of lameness in the horse*. 2. ed. Missouri: Elsevier Saunders, 2011, p. 100-135.
- EASTER, J. E.; WATKINS, J. P.; STEPHENS, S. L.; CARTER, G. K.; HAGUE, B. A.; DUTTON, D. W.; HONNAS, C. M. Effects of regional anesthesia on experimentally induced coffin joint synovitis. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 2000, San Antonio. *Proceedings*. 214-216 p.
- ESCODRO, P. B. *Dessensibilização dos nervos palmares em equinos: Estudo comparativo experimental do álcool benzílico 0,75% e álcool Etílico Absoluto (99,9% Pa)*. 2004. 51 p. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Botucatu.
- FÜRST, A. E. Diagnostic Anesthesia. In: AUER, J. A., STICK, J. A. *Equine surgery*. 4. ed. Missouri: Elsevier Inc. 2012, p. 998-1014.
- HAUSSLER, K. K.; BEHRE, T. H.; HILL, A. E. Mechanical nociceptive thresholds within the pastern region of Tennessee Walking Horses. *Equine Veterinary Journal*. v. 40, 455-459 p., 2008.
- HAUSSLER, K. K.; ERB, H. N. Mechanical nociceptive thresholds in the axial skeleton of horses. *Equine Veterinary Journal*. v. 38, 70-75 p., 2006.
- JORDANA, M.; MARTENS, A.; DUCHATEAU, L.; VANDERPERREN, K.; SAUNDERS, J.; OOSTERLINCK, M.; PILLE, F. Distal limb desensitisation following analgesia of the digital flexor tendon sheath in horses using four different techniques. *Equine Veterinary Journal*. v. 46, 488-493 p., 2014.
- KANEPS, A. J. Diagnosis of lameness. In: HINCHLIFF, K. W.; KANEPS, A. J.; GEOR, R. J. *Equine Sports Medicine and Surgery*. 1. ed. Missouri: Elsevier Limited. 2004, p. 247-259.
- KÖNIG, H. E.; LIEBICH, H. G.; CERVENY, C. Sistema nervoso. In: KÖNIG, H. E. *Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido*. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 203-275.

LOVE, E. J.; MURREL, J.; WHAY, H. R. Thermal and mechanical nociceptive threshold testing in horses: a review. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*. v. 38, 3-14 p., 2011.

MOYER, W.; SCHUMACHER, J.; SCHUMACHER, J. *Equine Joint Injection and regional anesthesia*. 1ª ed. Pennsylvania: EquineVeterinarian.com, 2011. p. 92-99.

POLETTI, P. R.; GIL COURY, H. J. C.; WALSH, I. A. P.; MATTIELO-ROSA, S. M. Correlação entre métodos de auto-relato e testes provocativos de avaliação da dor em indivíduos portadores de distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho. *Revista Brasileira de Fisioterapia*. v. 8, 223-229 p., 2004.

ROSS, M. W. Observations in Horses with Lameness abolished by Palmar Digital Analgesia. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 1998, Baltimore. *Proceedings*. 230-232 p.

SACK, W. O. Nerve distribution in the metacarpus and front digit of the horse. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* v. 167, 298-305 p., 1975.

SCHULMAN, J. M.; STRICHARTZ, G. R. Farmacologia dos anestésicos locais. In: GOLAN, D. E.; TASHJIAN, A. H.; EHRIN, J.; ARMSTRONG, M. D.; ARMSTRONG, A. W. *Princípios de farmacologia: a base fisiopatológica da farmacoterapia*. Guanabara Koogan, 2009. p. 131-145.

SCHUMACHER, J.; SCHRAMME, M. C.; SCHUMACHER, J.; DE GRAVES, F. J. Diagnostic analgesia of the equine digit. *Equine Veterinary Education*. v. 25, 408-421 p., 2013.

SCHUMACHER, J.; SCHUMACHER, J.; SCHRAMME, M. C.; DE GRAVES, F.; SMITH, R. K. W. Diagnostic analgesia of the equine foot. In: FLOYD, A. E.; MANSMANN, R. A. *Equine Podiatry*. 1. ed. Missouri: Saunders Elsevier, 2007. p. 128-140.

SCHUMACHER, J.; STEIGER, R.; SCHUMACHER, J.; DE GRAVES, F.; SCHRAMME, M.; SMITH, R.; COKER, M. Effects of Analgesia of the Distal Interphalangeal Joint or Palmar Digital Nerves on Lameness Caused by Solar Pain in Horses. *Veterinary Surgery*, v. 29, 54-58 p., 2000.

SCHUMACHER, J.; TAYLOR, D. R.; SCHRAMME, M. C.; SCHUMACHER, J. Localization of Pain in the Equine Foot Emphasizing the Physical Examination and Analgesic Techniques In: ANNUAL CONVENTION OF THE AAEP, 2012, Anaheim. *Proceedings*. 138-156 p.

SHERRINGTON, C.S. Flexion-reflex of the limb, crossed-extension-reflex and reflex stepping and standing. *J. Physiol. (Lond.)*. v. 40, 28-121 p., 1910.

SKARDA, R. T.; TRANQUILLI, W. J. Local Anesthetics. In: TRANQUILLI, W. J.; THURMON, J. C.; GRIMM, K. A. *Lumb & Jones Veterinary anesthesia and analgesia*. 4. ed. Iowa: Blackwell Publishing, 2007. p. 395-418.

SPADAVECCHIA, C.; ARENDT-NIELSEN, L.; SPADAVECCHIA, L.; MOSING, M.; AUER, U.; VAN DEN HOVEN, R. Effects of butorphanol on the withdrawal reflex using threshold, suprathreshold and repeated subthreshold electrical stimuli in conscious horses. *Veterinary Anaesth. Analg.* v. 34, 48-58 p., 2007.

STASHAK T. S. Diagnosis of lameness. In: STASHAK T. S. *Adams' Lameness in Horses*. 4. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1987. p. 100-156.

STASHAK T. S. Examination for lameness. In: STASHAK T. S. *Adams' Lameness in Horses*. 5. ed. Philadelphia: Lipincott Williams & Wilkins, 2002. p. 163-166.

STASHAK, T. S. *Claudicação em Equinos segundo Adams*. São Paulo: Roca, 2006. p. 95-110.

SULLIVAN, K. A.; HILL, A. E.; HAUSSLER, K. K. The effects of chiropractic, massage and phenylbutazone on spinal mechanical nociceptive thresholds in horses without clinical signs. *Equine Veterinary Journal*. v. 40, 14-20 p., 2008.

VAN LOON, T. Analgesia in the horse, assessing and treating pain in equines. *Veterinary Sciences Tomorrow*. July 2012

VAN LOON, T.; STIENEN, P.; DOORNENBAL, A.; HELLEBREKERS, L. Use of epidurally derived evoked potentials for quantification of caudal nociception in ponies. *American Journal of Veterinary Research*. v. 70, 813-819 p., 2009.

ZARUCCO, L.; DRIESSEN, B.; SCANDELLA, M.; COZZI, F.; CANTILE, C. Sensory nerve conduction and nociception in the equine lower forelimb during perineural bupivacaine infusion along the palmar nerves. *The Canadian Journal of Veterinary Research*. v. 74, 305-313 p., 2010.