



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
Programa de Pós-graduação em Saúde Animal

**ESTUDO DE IMAGENS INFRAVERMELHAS DO TÔNUS VASOMOTOR DA
COLUNA VERTEBRAL DE EQUINOS DE ESPORTE SOB DIFERENTES
ASPECTOS**

CAMILA ALFARO DE OLIVEIRA BELLO

DOUTORADO EM SAÚDE ANIMAL

BRASÍLIA/DF
MARÇO/2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**ESTUDO DE IMAGENS INFRAVERMELHAS DO TÔNUS VASOMOTOR DA
COLUNA VERTEBRAL DE EQUINOS DE ESPORTE SOB DIFERENTES
ASPECTOS**

CAMILA ALFARO DE OLIVEIRA BELLO

DOUTORADO EM SAÚDE ANIMAL

**BRASÍLIA/DF
MARÇO/2017**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**ESTUDO DE IMAGENS INFRAVERMELHAS DO TÔNUS VASOMOTOR DA
COLUNA VERTEBRAL DE EQUINOS DE ESPORTE SOB DIFERENTES
ASPECTOS**

CAMILA ALFARO DE OLIVEIRA BELLO

ORIENTADOR: EDUARDO MAURÍCIO MENDES DE LIMA

DOUTORADO EM SAÚDE ANIMAL

PUBLICAÇÃO: 010/2017

**BRASÍLIA/DF
MARÇO/2017**

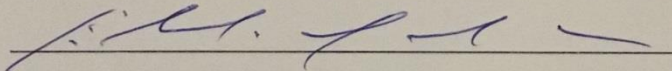
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

**ESTUDO DE IMAGENS INFRAVERMELHAS DO TÔNUS VASOMOTOR DA
COLUNA VERTEBRAL DE EQUINOS DE ESPORTE SOB DIFERENTES
ASPECTOS**

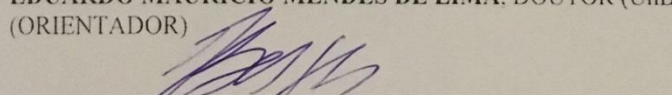
CAMILA ALFARO DE OLIVEIRA BELLO

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDO
AO PROGRAMA DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM SAÚDE ANIMAL,
COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS A OBTENÇÃO DO
GRAU DE DOUTOR EM SAÚDE
ANIMAL.

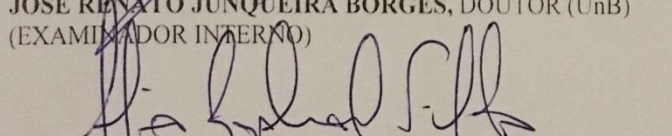
APROVADA POR:



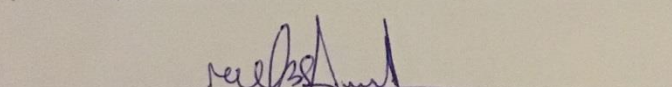
EDUARDO MAURÍCIO MENDES DE LIMA, DOUTOR (UnB)
(ORIENTADOR)



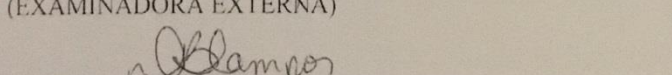
JOSÉ RENATO JUNQUEIRA BORGES, DOUTOR (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)



ANTÔNIO RAPHAEL TEIXEIRA NETO, DOUTOR (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)



CINTHIA BEATRIZ DA SILVA DUMONT, DOUTORA
(EXAMINADORA EXTERNA)



DANILA BARREIRO CAMPOS, DOUTORA (UFPB)
(EXAMINADORA EXTERNA)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

BELLO, C.A.O. Estudo de imagens infravermelhas do tônus vasomotor da coluna vertebral de equinos de esporte sob diferentes aspectos. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 48p. Tese de Doutorado.

Documento formal, autorizando reprodução desta tese de doutorado para empréstimo e comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada à fonte.

Bello, Camila Alfaro de Oliveira

ESTUDO DE IMAGENS INFRAVERMELHAS DO TÔNUS VASOMOTOR DA COLUNA VERTEBRAL DE EQUINOS DE ESPORTE SOB DIFERENTES ASPECTOS. / Camila Alfaro de Oliveira Bello Orientação de Eduardo Maurício Mendes de Lima. Brasília, 2017. 48p.: il.

Tese de doutorado (D) – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

1. Termografia
2. Controle vascular
3. Acupuntura
4. Equino. I. Lima, E.M.M. II. Doutor

Agris/FAO

Dedico àqueles que buscam conhecer as necessidades, capacidades e limitações do cavalo permitindo que qualquer modalidade equestre seja uma atividade prazerosa para cavalo e cavaleiro.

Aos meus pais pela educação que me proporcionaram durante toda minha vida, que me permitiu chegar aqui e permitirá ir muito além.

À minha égua, o início de tudo.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais que me deram o privilégio de poder, por anos, me preocupar apenas com meus estudos.

Ao meu orientador Prof^o. Dr. Eduardo Maurício Mendes de Lima pelo exemplo de profissionalismo, pela motivação e por retirar todos os obstáculos que estavam ao seu alcance tornando este trabalho possível. Todo agradecimento será pouco.

Ao colega, mestre e grande incentivador, Rodrigo Fagundes por generosamente contribuir com minha capacitação e aperfeiçoamento dentro da arte que é a medicina oriental. Em um mundo onde tudo leva ao individualismo, bendito aqueles que têm a disponibilidade de ajudar.

Ao meu marido, Renato, pelo companheirismo, pela paciência e pela dedicação. Nada passou despercebido.

Ao 1^o Regimento de Cavalaria de Guarda, por ter deixado sempre as portas abertas e a todos que ali contribuíram gentilmente para realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo incentivo a pesquisa e apoio financeiro.

“Em qualquer parte do corpo onde
houver excesso de calor ou frio, a doença
estará lá para ser descoberta.”

Hipócrates, pai da medicina, 400 a.c.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS	x
LISTA DE SIGLAS.....	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE GRÁFICOS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
RESUMO.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
INFLUÊNCIA DA ACUPUNTURA NO TÔNUS VASOMOTOR DA COLUNA DE EQUINOS EM TREINAMENTO.....	1
ABSTRACT.....	1
RESUMO	1
INTRODUÇÃO.....	3
MATERIAL E MÉTODOS.....	5
RESULTADOS.....	9
DISCUSSÃO	12
CONCLUSÃO	14
REFERÊNCIA.....	15
CAPÍTULO II.....	17
TRANSFERÊNCIA DE ÍONS COMO COADJUVANTE NO TRATAMENTO DE LESÕES INFLAMATÓRIAS EM EQUINOS DE ESPORTE	17
ABSTRACT.....	17
RESUMO.-	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	21
RESULTADOS.....	25
DISCUSSÃO	26
CONCLUSÃO	28
REFERÊNCIA.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS

%	Porcentagem
B40	Acuponto bexiga quarenta
B60	Acuponto bexiga sessenta
B23	Acuponto bexiga vinte e três
B52	Acuponto bexiga cinquenta e dois
BP13	Acuponto baço/pâncreas treze
CEUA	Comitê de ética de uso animal
E36	Acuponto estômago trinta e seis
mm	Milímetros
VG3	Acuponto vaso-governador três
VG4	Acuponto vaso-governador quatro

LISTA DE SIGLAS

ΔT	Diferencial térmico
ΔT_a	Diferencial térmico de foco anormal
ΔT_n	Diferencial térmico de foco normal
A	Alteração ou lesão ausente
°C	Grau Celsius
Ca ⁺⁺	Cálcio
GA	Grupo de animais tratados com acupuntura por agulhamento a seco
GB	Grupo de animais tratados com acupuntura em associação a técnica de bombeamento iônico
GC	Grupo controle
GT	Grupo tratado com acupuntura
K ⁺	Potássio
L	Alteração ou lesão de grau leve
M	Alteração ou lesão de grau moderado
M0	Momento inicial
M1	Momento após uma sessão de acupuntura
M2	Momento após duas sessões de acupuntura
M4	Momento após quatro sessões de acupuntura
M5	Momento após cinco sessões de acupuntura
M10	Momento após dez sessões de acupuntura
MF	Momento final
Na ⁺	Sódio

LISTA DE TABELAS

		Página
TABELA 1	Representação (médias e desvio padrão) dos resultados obtidos na avaliação termográfica nos momentos propostos em ambos os grupos.	23

LISTA DE GRÁFICOS

		Página
GRÁFICO 1	Gráfico representando o ΔT ($^{\circ}\text{C}$) nos diferentes momentos de avaliação em relação ao M0, grau de redução de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e grau de alteração do grupo tratado com acupuntura.	8
GRÁFICO 2	Gráfico representando as médias do ΔT ($^{\circ}\text{C}$) nos diferentes momentos de avaliação em relação ao M0, grau de redução de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e grau de alteração do grupo controle.	9

LISTA DE FIGURAS

		Página
FIGURA 1A	Imagens termográficas da coluna toracolombar de um equino em treinamento, em relação à avaliação inicial (M0) e após dez sessões de acupuntura (M10). Imagem termográfica do momento inicial com intersecção indicando temperatura pontual de 35,6 °C em um foco infravermelho com alteração (foco anormal).	5
FIGURA 1B	Imagens termográficas da coluna toracolombar de um equino em treinamento, em relação à avaliação inicial (M0) e após dez sessões de acupuntura (M10). B: Imagem termográfica do momento inicial com intersecção indicando temperatura pontual de 32,8 °C em um foco infravermelho sem alteração (foco normal).	5
FIGURA 2	Imagem termográfica registrando a involução qualitativa da alteração da distribuição de calor demonstrando o efeito da acupuntura no tônus vasomotor em diferentes momentos avaliados.	10
FIGURA 3A	Imagens termográficas da coluna toracolombar de um equino em treinamento esportivo, em relação à avaliação inicial (M0) e uma semana após a sessão de acupuntura em associação com bombeamento iônico (MF).	20
FIGURA 3B	Imagens termográficas da coluna toracolombar de um equino em treinamento esportivo, em relação à avaliação inicial (M0) e uma semana após a sessão de acupuntura em associação com bombeamento iônico (MF).	20

RESUMO

O estudo sobre formas terapêuticas seguras, que promovam a recuperação da saúde de forma rápida e satisfatória permitindo oferecer ao paciente melhor qualidade de vida é fundamental para o avanço da medicina direcionada aos equinos. Quando se refere aos equinos de esporte essa busca é ainda mais evidente, pois o animal em bom estado de saúde é capaz de exercer ao máximo seu potencial atlético.

Sabe-se que lesões ao longo da coluna vertebral de equinos de esporte são citadas com alta frequência. Muitas dessas lesões têm sua origem no uso excessivo de determinadas regiões da coluna que pode resultar em uma injúria tecidual com liberação de íons potássio, sódio, cálcio além das substâncias algogênicas que constituem um estado inflamatório. A grande maioria dos equinos segue em treinamento portando alguma desordem na coluna já que o próprio exercício, quando mal empregado, contribui para o seu desenvolvimento. Para esses casos a acupuntura vem se destacando como terapia capaz de aliviar a dor toracolombar devido ação direta no tônus vasomotor com conseqüente efeito antiinflamatório e analgésico. A termografia se mostra um exame adequado para detectar alterações vasculares superficiais. Através do estudo do mapa térmico é possível acompanhar a resposta do leito vascular local, que por sua vez está diretamente relacionando ao processo inflamatório, de acordo com os protocolos estipulados.

Diante da alta casuística de lesões em coluna vertebral de equinos de esporte e da evidência crescente do potencial terapêutico da acupuntura, o objetivo desse estudo foi avaliar a ação da acupuntura no tônus vascular da coluna vertebral de equinos em atividade esportiva. Foram observados os efeitos de acordo com o tempo, número de sessões e técnicas como agulhamento a seco e em associação ao bombeamento iônico. Para tanto, uma amostra de 49 equinos de esporte entre as modalidades: salto, adestramento, polo e três tambores, foi selecionada de forma intencional.

Os resultados mostraram que a acupuntura exerceu influencia ativa em desordens que levaram a alteração vasomotora da coluna vertebral de equinos submetidos a treinamento atlético e competições. O tratamento reduziu de forma significativa o diferencial térmico alterado obtido a partir de imagem infravermelha, sendo logo após a primeira sessão de acupuntura e ainda na segunda, quarta e

décima sessões. O tratamento por acupuntura em associação ao bombeamento iônico foi tão satisfatório quanto ao agulhamento a seco, entretanto caracterizou-se por ser menos invasivo tornando mais adequado para animais sensíveis à acupuntura tradicional.

A resposta observada tanto no agulhamento seco como na utilização de bombeamento iônico mostrou ser uma opção terapêutica válida para controlar processos inflamatórios presentes na coluna torácica de equinos de esporte. Dessa forma, a acupuntura promoveu melhor qualidade de vida podendo refletir diretamente no rendimento esportivo desses cavalos.

Palavras-chave: Acupuntura, Controle vascular, Cavalo atleta, Termografia.

ABSTRACT

The study on safe therapeutic forms that promote the recovery of health in a fast and satisfactory way allowing offering the patient better quality of life is fundamental for the advancement of medicine directed to the equines. When referring to equine sports, this search is even more evident, since the animal in good health is able to maximize its athletic potential.

It is known that injuries along the spine of sport horses are cited with high frequency. Many of these lesions have their origin in the excessive use of certain regions of the spine that can result in a tissue injury with release of K^+ , Na^+ , Ca^{++} ions, besides the algogenic substances that contain an inflammatory state. The great majority of horses are still in training with some disorder in the spine since the exercise itself contributes to its development. For these cases acupuncture has been highlighted as a therapy capable of relieving thoracolumbar pain due to direct action on vasomotor tone with consequent anti-inflammatory and analgesic effect. Thermography is a suitable examination to detect superficial vascular changes. Through the study of the thermal map it is possible to monitor the response of the local vascular bed, which in turn is directly related to the inflammatory process, according to the stipulate protocols.

In view of the high casuistic spine injuries in sports horses and the growing evidence of the therapeutic potential of acupuncture, the purpose of this study was to evaluate the acupuncture action on the vascular tone of the spinal column of horses in sports activity. Effects were observed according to the time, number of sessions and techniques as dry needling and in association with ionic pumping. For this, a sample of 49 equine sports among the modalities: jump, training, polo and three drums, was selected intentionally.

The results showed that acupuncture exerted an active influence in disorders that led to the vasomotor alteration of the vertebral column of horses submitted to athletic training and competitions. The treatment significantly reduced the altered thermal differential obtained from the infrared image, being soon after the first session of acupuncture and still in the second, fourth and tenth sessions. The treatment by acupuncture in association with ionic pumping was as satisfactory as dry needling, however it was characterized by being less invasive making it more suitable for animals sensitive to traditional acupuncture.

The clinical response observed both in dry needling and the use of ionic pumping showed to be a valid therapeutic option to control inflammatory processes present in the thoracic spine of sports horses promoting better quality of life, directly reflecting in their sports performance.

Keywords: Acupuncture, Vascular control, Athletic horse, Thermography.

CAPÍTULO I

INFLUÊNCIA DA ACUPUNTURA NO TÔNUS VASOMOTOR DA COLUNA DE EQUINOS EM TREINAMENTO

ABSTRACT.- Injuries to the vertebral column of horses are mentioned with a high frequency. Acupuncture has emerged as a therapy that can relieve thoracolumbar pain by direct action on vasomotor tone, with consequent anti-inflammatory and analgesic effects. The aim of this study was to investigate the action of acupuncture, through thermography, in vasomotor disorders of the thoracolumbar vertebral column of horses in training. Therefore, we evaluated 26 sport equines with abnormal thermogram along the thoracic and lumbar vertebral columns at different times, ie after one, two, four, five and ten sessions of acupuncture. The results showed statistically significant difference after one, two, four and ten sessions. Moderate injuries tend to restore more clearly than minor injuries. Regardless of the degree of response and number of sessions the acupuncture demonstrated ability to restore homeostasis of the studied region. Regular acupuncture treatment could decrease the severity of vasomotor lesions of the thoracolumbar vertebral column and provide better quality of life for training horses.

INDEX TERMS: Thoracolumbar, injuries, diagnosis, athletic horses.

RESUMO.- Lesões ao longo da coluna vertebral de equinos são citadas com alta frequência. A acupuntura vem se destacando como terapia capaz de aliviar a dor toracolombar devido ação direta no tônus vasomotor com consequente efeito antiinflamatório e analgésico. Portanto, o objetivo desse estudo foi verificar a ação da acupuntura, por meio da termografia, em desordens vasomotoras da coluna vertebral toracolombar de equinos em treinamento. Para tanto foram avaliados 26 equinos de esporte com alteração no termograma ao longo da coluna vertebral torácica e lombar em diferentes momentos, ou seja, após uma, duas, quatro, cinco e dez sessões de acupuntura. Os resultados mostraram diferença estatística após uma, duas, quatro e dez sessões. As alterações termográficas de grau moderado tenderam a se restaurar de forma mais evidente que as de grau leve. Independente do grau de resposta e número de sessões a acupuntura demonstrou capacidade

em reestabelecer a homeostase vascular da região estudada. O tratamento regular com acupuntura demonstrou diminuir a gravidade de desordens vasomotoras da coluna vertebral toracolombar e fornecer melhor qualidade de vida aos equinos em treinamento.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Toracolombar, lesões, diagnóstico, cavalos atletas.

INTRODUÇÃO

Lesões ao longo da coluna vertebral de equinos são citadas com alta frequência (Alves et al. 2004). O desafio biomecânico exigido desta estrutura, nas diversas modalidades esportivas, a predispõe a lesões agudas e crônicas. Algumas dessas desordens são caracterizadas por processo inflamatório, onde diversas substâncias vasodilatadoras como interleucinas, bradicininas, histaminas, peptídeos Y, substância P, entre outras, atuam no tecido local (Scognamillo-Szabó & Bechara 2001). Outras patologias associadas à disfunção nervosa são as principais causas de dor crônica no dorso de equinos. Estas podem ter como resultado o aumento do tônus simpático levando vasoconstrição local com consequente dor neurogênica e miofascial (Von Schweinitz 1998).

Atualmente a acupuntura vem se destacando como terapia capaz de aliviar a dor de diferentes aspectos, incluído as de origem osteoarticulares (Xu L et al. 2013, Dai Z et al. 2014) e neuromusculares (Motohiro I et al. 2008, Yang D L et al. 2014). A aplicação da acupuntura para o alívio da dor em equinos, incluído as decorrentes de lesão toracolombar, tem sido estudada (Xie et al. 1996, Hackett et al. 1997, Schweinitze 1998, Steiss 2001). Correlações entre os elementos do processo inflamatório, em especial, aqueles de aspecto neurogênico, têm sido feitas com os acupontos e o mecanismo de ação da acupuntura. A teoria neurofisiológica implica na inibição de impulsos conduzidos através de fibras nervosas demonstrando a inter-relação e dependência da acupuntura com sistema nervoso central e periférico (Hackett et al. 1997). Zhao & Zhu (1992) sugerem que a acupuntura exerce ação antiinflamatória local através da regulação periférica da liberação de mediadores do processo inflamatório e da dor, como a substância P, dessa forma a ação vasomotora anormal seria restaurada.

O exame termográfico permite a determinação da temperatura superficial da pele e, por esta característica, tem sido amplamente aceito como método auxiliar de diagnóstico para lesões na coluna vertebral em equinos. Um achado termográfico representado por "*hot spot*", ou seja, mancha quente indica uma região onde a inflamação poderia estar presente. Ao contrário, em casos de dores crônicas podem ocorrer "*cold spots*", manchas frias, associadas a edema, fibrose, trombose e tecido infartado (Von Schweinitz, 1999). Para o completo entendimento do significado dos achados termográficos, primariamente, é crucial a compreensão

do controle vasomotor. Neste caso, a imagem termográfica pode fornecer informação diagnóstica complementar e meio para avaliar a resposta ao tratamento e monitoramento clínico do processo.

Para uma avaliação termográfica quantitativa o parâmetro mais clássico utilizado é a diferença de temperatura ou diferencial térmico (ΔT) em relação ao lado contralateral. Para alguns autores uma diferença de 0,5 °C a 1 °C de temperatura entre duas regiões correspondentes pode ser considerada aceitável e não indicar qualquer alteração relevante. Por outro lado, diferenças superiores a esta, para mais ou para menos, são indicativas de afecção relevante (Von Schweinitz 1999, Turner 2001, Holmes 2003, Cetinkaya & Demirutku 2012).

Sabendo que grande parte dos equinos de esporte permanece em treinamento e em competição apresentando algum grau de lesão toracolombar que levam alterações vasomotoras, já que o próprio treinamento mal aplicado pode contribuir para o estabelecimento dessas lesões, o objetivo desse estudo foi verificar a ação da acupuntura, por meio da termografia, em distúrbios vasomotoras da coluna vertebral toracolombar de equinos em treinamento de acordo com o número de sessões e grau de alteração.

MATERIAL E MÉTODOS

Delineamento experimental

Para este estudo foram feitas 67 avaliações de alterações vasomotoras detectáveis pela imagem infravermelha oriundas de 26 equinos localizados nos centros de treinamento equestre do Distrito Federal.

A seleção amostral ocorreu de forma intencional, ou seja, dos 26 animais incluídos no experimento todos estavam em treinamento, sendo eles: cavalos de três tambores (n=1), cavalos de salto (n=16), cavalos de polo (n=2) e cavalos de adestramento (n=7). Os indivíduos da amostra necessariamente apresentavam alteração no mapa térmico ao longo da coluna vertebral toracolombar. Foi considerado alteração quando a imagem qualitativa mostrou heterogeneidade quanto à distribuição de calor. Nestes casos, foram aferidas as temperaturas no ponto central do “*hot spot*” ou “*cold spot*” e em seguida comparada a temperatura da região logo atrás da região suspeita (“*hot spot*” ou “*cold spot*”). Quando a diferença de temperatura das médias obtidas foram superiores a 1 grau Celsius foi caracterizada alteração relevante, como proposto por Cetinkaya & Demirutku (2012), e Von Schweinitz (1999). Uma seleção prévia pelo histórico e avaliação clínica padrão também foram levadas em consideração. Todos os animais selecionados estavam isentos de cicatrizes na região de interesse, da ação de medicamentos sistêmicos e tópicos, de tricotomia local, e não haviam sido exercitados em período inferior a três horas antes da avaliação termográfica. A temperatura corporal interna esteve dentro dos padrões de normalidade para espécie equina com média de $37,05 \pm 0,9$ graus Celsius. O exame somente foi realizado a temperatura ambiente entre 19 e 29 graus Celsius como sugerido por Turner (2007).

Inicialmente foram formados dois grupos de estudo, sendo eles o grupo de animais tratados com acupuntura semanalmente (GT) (n=20) e o grupo controle (GC) (n=6), ou seja, grupo de animais com desordem não tratada. Subsequentemente esses dois grupos foram divididos em seis grupos de acordo com os momentos de avaliação sendo para o grupo tratado o M1 (GT; n=6) o momento após uma sessão de acupuntura, M2 (GT; n=13) o momento após duas sessões de acupuntura, M4 (GT; n=12) o momento após quatro sessões de acupuntura, M5 (GT; n=6) o momento após cinco sessões de acupuntura e M10 (GT; n=8) o momento após dez sessões de acupuntura. O M0 (GT; n=20/GC; n=6) foi considerado o momento

inicial em ambos os grupos. Para o grupo controle os momentos foram iguais, porém sem o fator acupuntura (M0,M1, M2,M4,M5: n=6; M10: n=4) .

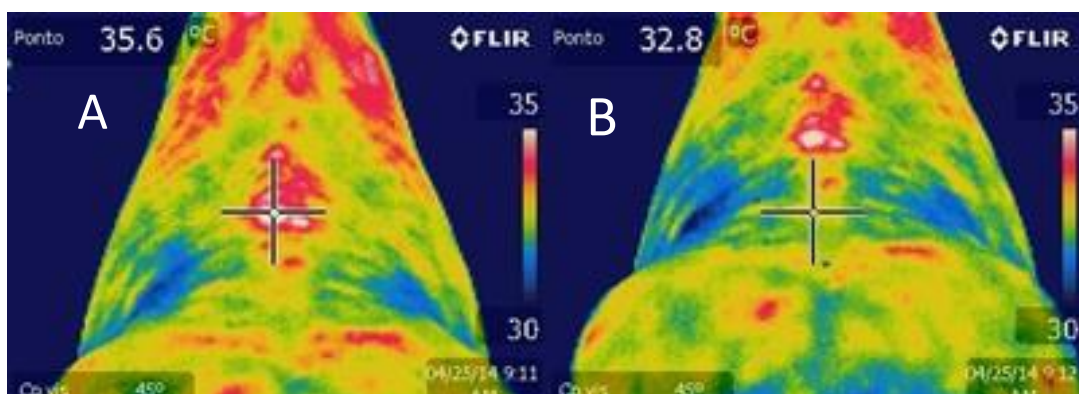
O desenvolvimento do experimento foi feito sem inferir alteração de manejo e com o mínimo de interferência na rotina local. Deste modo, os animais continuaram com o treinamento habitual incluindo eventos competitivos. O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (protocolo 160100/2013).

Etapa I – Avaliação termográfica inicial

Para as avaliações termográficas os animais foram mantidos em suas próprias baias, estando, portanto, expostos às mesmas condições habituais de repouso e protegidos da luz solar ou chuva em todos os momentos.

Para obtenção das imagens, o aparelho termográfico (Flir® modelo E49001/E40) foi posicionado a distância de um metro e meio do animal em posição superior, de modo que o campo de visão foi de aproximadamente 45 graus e emissividade igual a 0,98. Essas características foram adotadas em todas as avaliações. Para a obtenção dos dados foram aferidas três vezes a temperatura central do foco anormal pré-diagnosticado para obtenção de uma média (ΔT_a) (Figura 1A). Neste mesmo momento e da mesma forma foi aferida a temperatura da região da coluna vertebral caudal ao foco anormal isenta de anormalidade termográfica (foco normal) para o autocontrole (ΔT_n) (Figura 1B). Deste modo, neutralizamos a influência da variação da temperatura ambiente nos momentos avaliados, visto que os possíveis efeitos do meio ambiente externo foram iguais para ambos os focos (anormal e normal).

Figura 1. Imagens termográficas da coluna toracolombar de um equino em treinamento, em relação à avaliação inicial (M0) e após dez sessões de acupuntura (M10).



A: Imagem termográfica do momento inicial com intersecção indicando temperatura pontual de 35,6 °C em um foco infravermelho com alteração (foco anormal).
B: Imagem termográfica do momento inicial com intersecção indicando temperatura pontual de 32,8 °C em um foco infravermelho sem alteração (foco normal).

Após a obtenção destes dados foi calculado o diferencial térmico (ΔT : $\Delta T_a - \Delta T_n$), ou seja, a diferença de temperatura entre a média do foco anormal (ΔT_a) e a média do foco normal (ΔT_n). O ΔT foi considerado o dado final a ser avaliado. Esta metodologia foi semelhante à realizada por Se-Wook et al. (2005).

Para melhor avaliar o significado clínico dos achados termográficos, as alterações foram ainda caracterizadas segundo o grau de temperatura registrado pelo termograma, como: ausente, leve, moderada e severa. Esses parâmetros foram estabelecidos de acordo com diversos autores como Von Schweintz (1999), Basile et al. (2010) e Cetinkaya & Demirutku (2012), ou seja, diferenças entre -0,5 e 0,9°C (ΔT) foram consideradas normais logo ausente de alteração, entre 1,0 e 1,5°C (ΔT) foram consideradas de grau leve, entre 1,6 e 2,5°C (ΔT) foram consideradas moderadas e maiores que 2,5°C (ΔT) severas.

Etapa II – Tratamento com acupuntura

Após a etapa I, deu-se início ao tratamento com acupuntura com frequência semanal. As avaliações seguiram a mesma metodologia supracitada e foram realizadas uma vez por semana totalizando seis avaliações (inicial, após uma sessão, após duas sessões, após quatro sessões, após cinco sessões e após dez sessões).

A seleção de pontos de acupuntura foi baseada na técnica *Lun Huan Chiao Ti Fa*. Essa técnica, quase sempre referida como “*cercando o dragão*”, envolve circular uma área usando pontos ao redor do perímetro da inflamação, isso incluiu pontos do meridiano da bexiga (paravertebrais) e vaso governador (linha média dorsal). Outros pontos considerados pontos mestres e especiais relacionados às lesões da coluna vertebral foram usados. Foram eles: B-40, B-60, VG-20, E-36, VB-27, B-23, VG-3, VG-4, B-52 (Schoen 2006). Todos os pontos foram estimulados usando apenas agulhas de acupuntura calibre 0,30mm x 40mm.

Etapa III – Análise estatística

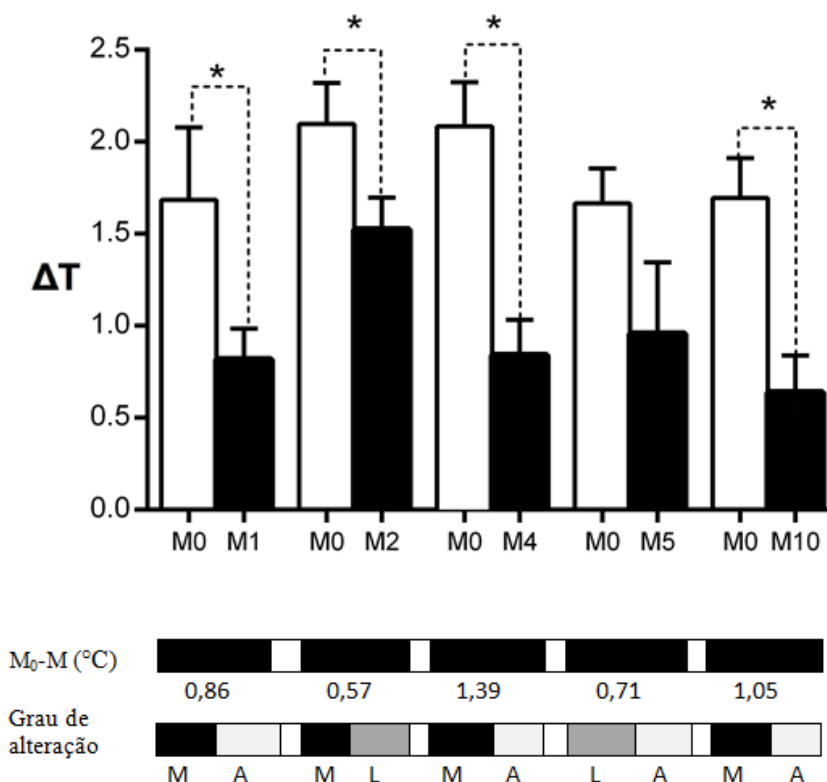
Ao final da coleta de dados, os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do software GraphPad Prism[®] versão 6.0 para Windows (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). Inicialmente o teste de normalidade Kolmogorov-Sminorv foi aplicado para que o teste “t” de Student fosse feito entre os dois momentos avaliados correspondentes do grupo tratado (M0xM1; M0xM2; M0xM4; M0xM5; M0xM10).

Buscando verificar a ocorrência de diferença estatística entre os momentos do grupo controle (M0xM1; M0xM2; M0xM4; M0xM5; M0xM10) foi aplicado o teste ANOVA one-way, com pós-teste de Holm-Sidak. Foi ainda aplicado o mesmo teste para análise entre os momentos do grupo controle correspondentes ao grupo tratado. Foi considerado $p \leq 0,05$ como estatisticamente significativo para todos os parâmetros.

RESULTADOS

A redução do ΔT após o tratamento com acupuntura foi observada em todos os momentos investigados (M1-M10) a exemplo da figura 2. Foi possível verificar que no grupo de animais tratados houve redução de 51,39% do ΔT em M1, o que representou uma queda de temperatura de 0,86 °C (Gráfico 1). Para os demais momentos (M2, M4, M5 e M10) foi registrada redução de 27,27%, 66,82%, 42,77% e 62,72% do ΔT , respectivamente.

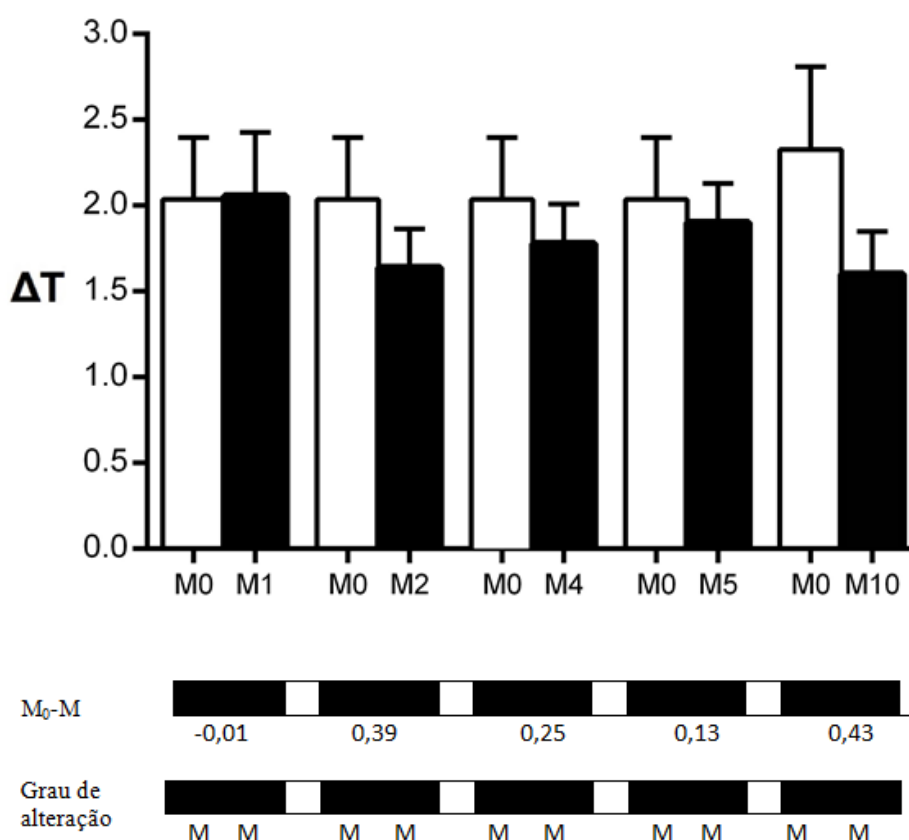
Gráfico 1. Gráfico representando o ΔT (°C) nos diferentes momentos de avaliação em relação ao M0, grau de redução de temperatura (°C) e grau de alteração do grupo tratado com acupuntura.



M0: Momento inicial sem tratamento; M: Momento após acupuntura; M1: momento após uma sessão de acupuntura; M2: momento após duas sessões de acupuntura; M4: momento após quatro sessões de acupuntura; M5: momento após cinco sessões de acupuntura; M10: momento após dez sessões de acupuntura; M₀-M: valor da diminuição da temperatura (°C) entre o momento inicial e após acupuntura; M: alteração moderada; L: alteração leve; A: Ausência de anormalidade. (*) Indica que houve diferença estatística entre os momentos.

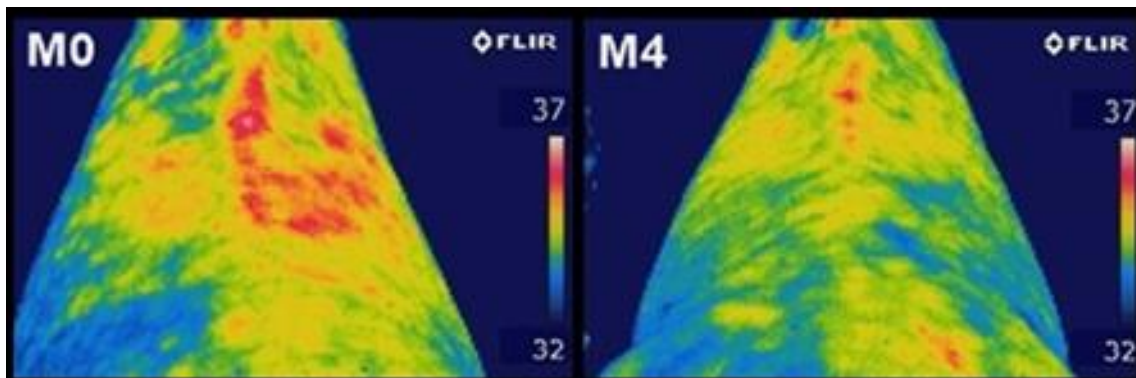
No grupo controle não houve diferença estatística em nenhum dos momentos estudados. Também não houve diferença do grau de alteração, ou seja, em todos os momentos a desordem se manteve moderada (Gráfico 2). Quanto ao grau de temperatura no primeiro momento houve aumento desta de 0,93%, enquanto que a maior redução foi observada no M10 que foi de 21,41%.

Gráfico 2. Gráfico representando as médias do ΔT ($^{\circ}\text{C}$) nos diferentes momentos de avaliação (colunas pretas) em relação ao M0 (colunas brancas), grau de redução de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) e grau de alteração do grupo controle.



M0: Momento inicial sem tratamento; M1: momento após uma semana; M2: momento após duas semanas; M4: momento após quatro semanas; M5: momento após cinco semanas; M10: momento após dez semanas. $M_0 - M$: valor da diminuição da temperatura ($^{\circ}\text{C}$) entre o momento inicial e após avaliações semanais; M: alteração moderada; L: alteração leve; A: Ausência de anormalidade. (*) Indica que houve diferença estatística entre os momentos.

Figura 2. Imagem termográfica registrando a involução qualitativa da alteração da distribuição de calor demonstrando o efeito da acupuntura no tônus vasomotor após quatro sessões de acupuntura.



A escala lateral direita indica a temperatura máxima e mínima como referência para as cores do mapa térmico. M0: momento inicial antes do tratamento proposto; M4: momento após quatro sessões de acupuntura.

DISCUSSÃO

Os resultados sugeriram que a acupuntura exerceu influência significativa no controle de anormalidades vasomotoras superficiais da coluna vertebral toracolombar de equinos em treinamento (Figura 2). O efeito observado foi evidente a partir da primeira sessão ao reduzir de forma significativa o ΔT e se repetiu ao longo de duas, quatro e dez sessões. Os dados obtidos neste estudo reforçaram outros achados de autores que afirmaram a ação da acupuntura frente ao componente simpático do sistema nervoso autônomo, que atuou promovendo uma ação ativa no tônus vasomotor e paralelamente na resposta inflamatória (Von Schweinitz 1998, Von Schweinitz 1999, Scognamillo-Szabó & Bechara 2001). De forma mais precisa, Li et al. (2012) e Huang et al. (2013) relataram que o estímulo de acupontos atuou de forma local nos receptores de estruturas complexas como nervos, vasos sanguíneos e linfáticos. A acupuntura atua desencadeando a produção de neuropeptídeos, processamento e integração de citocina, e faz com que os impulsos nervosos sejam enviados através do sistema nervoso periférico e autônomo, gerando assim uma regulação completa e precisa da cadeia de neuropeptídios como citocinas, estas que por sua vez atuaram diretamente ligadas ao processo inflamatório (Fu et al 2007, Peng 2008, Gao et al 2015).

De acordo com o grau da alteração na distribuição de calor, exceto no M2, o resultado final do GT demonstrou completa resolução do quadro inicial de alteração vasomotora, o qual foi sugestivo de processo inflamatório, pois o ΔT ficou abaixo de 1°C considerado fisiologicamente irrelevante (Von Schweinitz 1999, Basile et al. 2010). Para o M2 os efeitos da acupuntura foram suficientes para reduzir a alteração de moderado para leve o que pode representar uma melhora clínica importante. Em oposição ao GT, o GC não mostrou nenhum resultado significativo entre qualquer momento estudado, também não foi observado ΔT abaixo de 1°C o que levou a crer que desordem manteve-se presente em todos os momentos avaliados.

Além disso, podemos destacar que as alterações de caráter moderado, como as observadas no M1, M2, M4 e M10, apresentaram uma resposta mais intensa (maior redução de temperatura) à acupuntura do que àquelas de grau leve (M5). Como citado por Parmen et al. (2014), a acupuntura local aplicada a doenças da coluna pode diminuir o edema local, inflamação, vasodilatação ou

vasoconstrição, liberação de histamina ou cininas. Estes sinais foram mais fortes em alterações graves e moderadas o que pode ter permitido visualizar, de forma mais evidente, os efeitos locais da ação de reparação da acupuntura.

Por outro lado, as alterações leves em sua maioria, podem ser aquelas de características crônicas que continuam sendo provocadas pela alta exigência física e importância funcional da coluna na execução de exercícios realizados de forma repetitiva. Deve ser considerada ainda a ação mecânica do cavaleiro ou amazona e matérias de montaria, independente da modalidade, atuando de forma contínua ao longo da coluna vertebral torácica e lombar. De acordo com Von Schweinitz (1998), muitos desses casos podem tornar-se incuráveis enquanto os animais não encerrarem a vida atlética, pois a causa da lesão permanecerá atuando.

Entretanto, diante dos resultados obtidos, este estudo sugere que, mesmo em equinos com rotina de treinamento e participando ativamente de competições, a acupuntura demonstrou ser eficaz na restauração de distúrbios vasomotores da coluna, já que foi capaz de reduzir ou eliminar o grau da alteração considerada inicialmente relevante.

CONCLUSÃO

A acupuntura exerceu influencia ativa em desordens que levam a alteração vasomotora da coluna vertebral de equinos submetidos a treinamento atlético e competições. O tratamento reduziu de forma significativa o diferencial térmico alterado logo após a primeira sessão de acupuntura e ainda na segunda, quarta e décima sessões. As alterações moderadas tenderam a se restaurar de forma mais evidente que as de grau leve, entretanto, independente do grau de resposta e número de sessões, a acupuntura foi clinicamente capaz de reestabelecer a homeostase da região estudada em todos os momentos do grupo tratado, fato que não foi observado com o grupo controle. O exame termográfico foi adequado para detectar alterações vasomotoras na coluna vertebral toracolombar e para o monitoramento da resposta obtida ao tratamento com acupuntura. A acupuntura mostrou-se uma terapia adequada a ser aplicada em equinos de esporte em treinamento visando restaurar ou diminuir a gravidade de lesões que levam a anormalidade vasomotora na coluna vertebral toracolombar, promovendo assim uma melhor qualidade de vida a estes animais.

REFERÊNCIA

- Alves A L G et al. 2004. Estudo retrospectivo de dor lombar em eqüinos. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 41: 268-269. Supplement.
- Basile R C, Basile M T, Ferraz G C, Pereira M C & Queiroz-Neto A. 2010. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermografic methodology. *Ars veterinaria*. 26 (2): 77-81.
- Çetinkaya M A, Demirutku A. 2012. Thermography in the assessment of equine lameness. *Turk. J. Vet. Anim. Sci*. 36(1): 43-48. doi:10.3906/vet-1102-791
- Dai Z, Liu H S, Wang S J, Bai W, Yang J Y, Li H, Sun Y & Liu Q. 2014. Efficacy evaluation on knee osteoarthritis treated with acupuncture: non-randomized concurrent control trial. *Chinese acupuncture e moxibustion*. 34(4):329-33.
- Fu X, Zhu Z H, Wang Y Q and Wu G C. 2007. Regulation of proinflammatory cytokines gene expression by nociceptin/orphanin FQ in the spinal cord and the cultured astrocytes. *Neuroscience*.144: 275-285.
- Gao P, Gao X, Fu T, Xu D, Wen D. 2015. Acupuncture: Emerging evidence for its use as an analgesic (Review). *Experimental and therapeutic medicine*. 9: 1577-1581.
- Hackett G E, Spitzfaden D M, May K J, Farrier M . & Dodd M. 1997. Acupuncture: Is it effective for alleviating pain in the horse?. *Proceedings of the Annual Convention of the AAEP*, v. 43, p. 333 – 335.
- Holmes L C, Gaughan E M, Gorondy D A, Hogge S, Spire M F. 2003. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses. *The Canadian Veterinary Journal*, 44:392–396.
- Huang T, Yang L, Jia S, Mu X, Wu M, Ye H, Liu W and Cheng X. 2013. Capillary blood flo in patients with dysmenorrhea treated with acupuncture. *J Tradit Chin Med* 33: 757-760.
- Li Z Z, Chen J Z, Guo Y, Guo Y M and Liu Y. 2012. Influence of acupuncture or thermal acupuncture stimulation at ‘Zusanli’ (ST 36) on thoracic duct lymph volume and the relevant chemical substances in normal rats. *Zhen Ci Yan Jiu* 37: 453-457 (In Chinese).
- Motohiro I, Hiroshi K, Tadashi Y, Naoto I, Megumi I & Yasukazu K. 2008. Acupuncture Treatment for Low Back Pain and Lower Limb Symptoms—The Relation between Acupuncture or Electroacupuncture Stimulation and Sciatic Nerve Blood Flow. *Evid Based Complement Alternat Med*. 5(2): 133–143. Published online Jun 28, 2007. doi: 10.1093/ecam/nem050

- Parmen V, Taulescu M, Ober C, Pestean C, Oana L.2014. Influence of Electroacupuncture on the Soft Tissue Healing Process. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*. 7(5): 243–249.
- Peng G. 2008. Acupuncture and innate immunity. *Zhen Ci Yan Jiu*. 33: 49-52 (In Chinese).
- Se-Wook U., Min-Su K., Ji-Hey L., Sun-Young K., Kang-Moon S. & Tchi-Chou N. 2005. Thermographic evaluation for the efficacy of acupuncture on induced chronic arthritis in the dog. *Journal of the Veterinary Medicine Science*. 67(12): 1283-1284.
- Steiss, J. E. The neurophysiologic basis of acupuncture. In:_____ SCHOEN, A.M. (Ed). *Veterinary acupuncture: ancient art to modern medicine*. St. Louis: Mosby, 2001. P.27-46.
- Scognamillo-Szabó M.V.R. & Bechara G.H. 2001. Acupuntura: Bases científicas e aplicações. *Ciência Rural*. 31(6):1091-1099.
- Schoen A.M.2006. *Acupuntura: da arte antiga à medicina moderna*. São Paulo: Roca. 2 ed. 603p.
- Turner T.A. Use of thermography in equine lameness evaluation. In: NORTH AMERICAN VETERINARY CONFERENCE – NAVC, 2007, Orlando, Fla. *Proceedings...* Available from: <<http://www.ivis.org>>. Accessed: Jul. 12, 2015.
- Von Schweinitz D.G. 1998. Thermographic evidence for the effectiveness of acupuncture equine neuromuscular disease. *Acupuncture in Medicine*.16, Disponível em: < aim.bmj.com >. Acesso em: 19 mai. 2015.
- Von Schweinitz D. G. 1999. Thermografic diagnostics in equine back pain. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice*. 15: 161-178.
- Xu L., Jing L., He K., Wang J.L. & Wang Y. 2013. Treatment of knee osteoarthritis with acupuncture and moxibustion: a randomized controlled trial. *Chinese acupuncture e moxibustion*.33(10):871-6.
- Yang D.L., Zhou W.Q., Li J., Ruan C.L., Zhang Y.S. & Wang Z.X. 2014. Comparative study on function and surface electromyography in patients of lumbar disc herniation treated with acupuncture and moxibustion. *Chinese acupuncture e moxibustion*. 34(4):341-6.
- Zhao F. & Zhu I. 1992. Therapeutic effects of acupuncture on acute experimental arthritis in rats. *Chen Tzu Yen Chiu*.15(3)197-202.

CAPÍTULO II

TRANSFERÊNCIA DE ÍONS COMO COADJUVANTE NO TRATAMENTO DE LESÕES INFLAMATÓRIAS EM EQUINOS DE ESPORTE

ABSTRACT.- Athletic horses often have lesions along the spine. Many of these lesions have their origin in the excessive use of certain regions of the spine that can result in a tissue injury with release of K^+ , Na^+ , Ca^{++} ions, besides the algogenic substances that contain an inflammatory state. Among the forms of therapy applicable, acupuncture has been highlighted as a safe technique with satisfactory results. Among the techniques developed in Japan, ionic pumping may be a coadjuvant to the dry needling technique with the advantage of being even less invasive and more suitable. The objective of this study was to evaluate the action of acupuncture to the dry needling and ionic pumping by diode wire in front of the inflammatory process in the horses' column. Twenty-three sports horses with inflammatory changes in the thoracic spine were evaluated. It was possible to verify that the ionic pumping technique by Diode wire was adequate, as well as dry needling, to regulate the homeostasis of the studied region. After a week of acupuncture dry and with ionic pumping the local temperature of the injury reduced significantly allowing to pass the inflammatory state of moderate degree and mild to absent.

INDEX TERMS: Bioelectricity, inflammation, athletic horse.

RESUMO.- Equinos de esporte apresentam frequentemente lesões ao longo da coluna vertebral. Muitas dessas lesões têm sua origem no uso excessivo de determinadas regiões da coluna que pode resultar em uma injúria tecidual com liberação de íons K^+ , Na^+ , Ca^{++} , além das substâncias algogênicas que contistuem um estado inflamatório. Dentre as formas de terapia aplicáveis, a acupuntura vem se destacando como uma técnica segura e com resultados positivos. Entre as técnicas desenvolvidas no Japão o bombeamento iônico pode ser um coadjuvante da técnica do agulhamento a seco com a vantagem de ser

ainda menos invasivo e mais adequado. O objetivo desse estudo foi avaliar a ação da acupuntura a seco e o bombeamento iônico por fio Diodo frente ao processo inflamatório ao longo da coluna vertebral de equinos. Foram avaliados 23 equinos de esporte que apresentavam alteração de caráter inflamatório na coluna torácica. Foi possível constatar que a técnica de bombeamento iônico por fio Diodo foi adequada, assim como o agulhamento seco, para regular a homeostase da região estudada. Após uma semana da sessão de acupuntura a seco ($p=0,0006$) e com bombeamento iônico a temperatura local da injúria reduziu de forma significativa permitindo passar o estado inflamatório do grau moderado e leve a ausente ($p=0,001$).

TERMOS DE INDEXAÇÃO: bioeletricidade, inflamação, cavalos atletas.

INTRODUÇÃO

O estudo sobre formas terapêuticas seguras, que promovam a recuperação da saúde de forma rápida e satisfatória permitindo oferecer ao paciente melhor qualidade de vida é fundamental para o avanço da medicina direcionada aos equinos. Quando se refere aos equinos de esporte essa busca é ainda mais evidente, pois o animal em bom estado de saúde é capaz de exercer ao máximo seu potencial atlético.

Entre os cavalos de esporte, uma das afecções que os acometem frequentemente e tem influencia direta na qualidade de vida e desempenho atlético são aquelas relacionadas à coluna vertebral. Em um estudo realizado por Martin et al (2016) foi descrito que a pressão exercida pela sela e cavaleiro na coluna vertebral dos cavalos foi significativa e pode ter relação direta com lesões ligadas a coluna. Para Merrian (1997), é muito frequente que cavalos de diversas modalidades de equitação, com destaque ao adestramento, trabalhem com algum grau de dor nas costas. Muitos desses casos devem-se ao treinamento com execução de movimentos repetitivos o que contribui para o desenvolvimento de lesões inflamatórias como desmites, artrites, miosites e outras afecções de coluna vertebral. Para esses casos há uma grande expectativa por terapias que vão além dos anti-inflamatórios não esteroidais, que promovam a cura ou melhore o grau da lesão, uma vez que a própria atividade física pode ser causadora da patologia.

Dentre essas formas de terapia, a acupuntura vem se destacando como uma técnica segura, com resultados satisfatórios e de uso permitido em grandes competições (Xie et al 2001, Xie et al 1996). Diversos estudos em níveis periféricos, medulares e supraespinhais utilizando modelos animais de dor inflamatória já foram realizados avaliando o efeito e mecanismo de ação da acupuntura (Von Schweinitz 1999, Habacher et al 2006, Cantwell 2010, Su et al 2012, Shmalberg et al 2014). Embora a acupuntura dentro da medicina tradicional chinesa (MTC) seja a mais explorada, a medicina tradicional japonesa (MTJ) vem ganhando grande espaço por se apresentar de forma mais sutil, com estímulos superficiais, emprego de menor número de agulhas de acupuntura além da associação de outras técnicas complementares que otimizam os resultados.

Essas características puderam ser moldadas com base na MTC ao longo de milhares de anos influenciados pela cultura, forma de interpretação e busca por

melhores resultados e melhor aceitação pela sociedade japonesa e ocidental (Fratkin 1999, Fagundes 2012). Entre as técnicas desenvolvidas no Japão, destaca-se a de “bombeamento iônico” descrito por um médico acupunturista japonês chamado Yoshio Manaka na década de 40. Baseado na observação de pacientes humanos com lesões por queimaduras durante a Segunda Guerra Mundial, Manaka propôs que o acúmulo de íon potássio (K⁺) na região lesionada em consequência da destruição celular era um dos fatores responsáveis pela dor e demora na cicatrização.

A partir dessa análise foi desenvolvida uma técnica simples utilizando um fio capaz de transferir íons em uma única direção. Esse fio denominado fio semicondutor, fio Diodo ou cabo Diodo consiste em um fio de cobre ou prata onde em uma das extremidades está acoplada uma minúscula peça de Diodo, um material que permite o fluxo unidirecional de corrente elétrica fazendo parte de um circuito (Manaka 1986, Inada et al 2005, Fagundes 2012). O objetivo dessa terapêutica é transferir elétrons de uma área de tecido normal para onde há acúmulo de íon potássio para que então ocorra o equilíbrio de cargas.

Posteriormente, Manaka adaptou a técnica para o uso associada a pontos de acupuntura, conhecida por sua maior condutância elétrica, assim como aplicação em diversas outras lesões causada por traumatismo ou contusão, com liberação, além de íon de potássio, dos íons sódio (Na⁺), cálcio (Ca⁺⁺) e outras substâncias algogênicas responsáveis pelos estímulos nociceptivos (Inada et al 2005, J Manaka 1986). Apesar de promissora, desde então poucos foram os estudos científicos direcionados a técnica proposta.

Com a possibilidade de se agregar técnicas pouco invasivas que possam enriquecer as formas de tratamento de lesões inflamatórias que acometem equinos de esporte, o objetivo desse estudo foi avaliar o uso da acupuntura associada à técnica de bombeamento iônico e a acupuntura por agulhamento seco em alterações de caráter inflamatório na coluna torácica de equinos.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi baseado em um grupo de cavalos que executam atividade física regularmente por apresentarem maior incidência de afecções ao longo da coluna vertebral. Portanto, uma seleção amostral prévia pelo histórico e avaliação clínica padrão quanto à presença de desordem inflamatória na coluna vertebral foi realizada em um grupo de equinos de esporte, ativos nas modalidades de salto e adestramento. O trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso Animal (CEUA) do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília (protocolo 160100/2013).

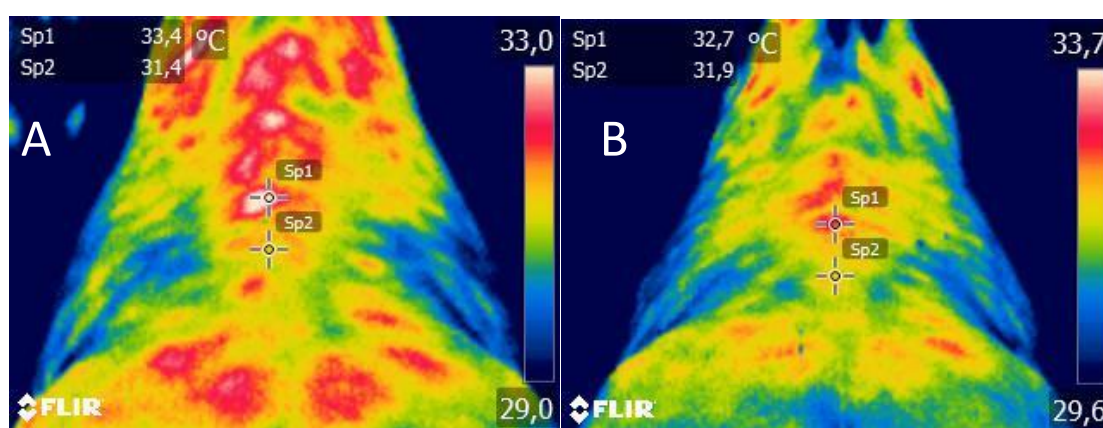
A partir dessa primeira etapa foram selecionados intencionalmente (não-aleatório) 23 equinos que apresentavam sinais clínicos de caráter inflamatório ao longo da coluna torácica confirmada pelo exame clínico (dor a palpação e positivo para teste de dorsoflexão) e termográfico (aumento relevante da temperatura local). Foi considerada alteração relevante quando a imagem infravermelha qualitativa mostrou heterogeneidade quanto à distribuição de calor. Nestes casos, foi aferida a temperatura no ponto central do “*hot spot*” e em seguida comparada a temperatura da região logo atrás da região inflamada (ponto neutro) (Figura 3A). Quando a diferença de temperatura foi superior a 1 grau Celsius foi caracterizada alteração relevante, como proposto por Von Schweinitz (1999), Basile et al. (2010) e Cetinkaya & Demirutku (2012).

Todos os animais selecionados estavam isentos de cicatrizes na região de interesse, da ação de medicamentos sistêmicos e tópicos, de tricotomia local, e não haviam sido exercitados em período inferior a três horas antes da avaliação termográfica. A temperatura corporal interna esteve dentro dos padrões de normalidade para espécie equina com média de $37,05 \pm 0,9$ graus Celsius. O exame somente foi realizado a temperatura ambiente entre 19 e 29 graus Celsius como sugerido por Turner (2007).

Foram formados três grupos de estudo, sendo eles o grupo de animais tratados com acupuntura por agulhamento seco (GA) (n=6), o grupo tratado com acupuntura associado à técnica de bombeamento iônico (GB) (n=11) e o grupo controle (GC) (n=6), ou seja, grupo de animais com desordem não tratada. Para observar o quadro inflamatório diante dos tratamentos propostos e no grupo controle, foi utilizado o exame termográfico que esteve adequado para identificar o aumento de temperatura

superficial, característica patognomônica de processo inflamatório agudo (Schweinitz, 1998, Von Schweinitz 1999). As avaliações se deram em dois momentos, foram eles: M0 – momento inicial antes de qualquer intervenção terapêutica, e MF – momento após uma semana da sessão única de acupuntura a seco ou àquela associada à técnica de bombeamento iônico. Nesses mesmos momentos foram avaliados os animais do grupo controle.

Figura 3. Imagens termográficas da coluna toracolombar de um equino em treinamento esportivo, em relação à avaliação inicial (M0) e uma semana após a sessão de acupuntura em associação com bombeamento iônico (MF).



A: Imagem termográfica do momento inicial com intersecção (Sp1) indicando temperatura pontual de 33,4 °C em um foco infravermelho com alteração relevante e intersecção (Sp2) em temperatura pontual de 31,4 °C em um foco infravermelho sem alteração.

B: Imagem termográfica com intersecções indicando a temperatura pontual do foco inicialmente com alteração relevante (Sp 1) de 32,7°C e a do foco sem alteração (Sp 2) de 31,9 °C após uma semana da sessão de acupuntura associada ao bombeamento iônico.

Etapa I – Avaliação termográfica

Para todos os grupos avaliados pela termografia, os animais foram mantidos em suas próprias baias, estando, portanto, expostos às mesmas condições habituais de repouso e protegidos da luz solar, chuva ou corrente de ar em todos os momentos. Para obtenção das imagens, o aparelho termográfico (Flir® modelo E49001/E40) foi posicionado a distância de um metro e meio do animal em posição superior, de modo que o campo de visão foi de aproximadamente 45 graus e emissividade igual a 0,98. Essas características foram adotadas em todas as avaliações. Para a obtenção dos dados foi aferidas três vezes a temperatura central do foco anormal pré-diagnosticado para obtenção de uma média (ΔT_a)

(Figura 3). Neste mesmo momento e da mesma forma foi aferida a temperatura da região da coluna vertebral caudal ao foco anormal isenta de anormalidade termográfica para o autocontrole (ΔT_n) (Figura 3). Deste modo, neutralizamos a influência da variação da temperatura ambiente nos momentos avaliados, visto que os possíveis efeitos do meio ambiente externo foram iguais para ambos os focos.

Após a obtenção destes dados foi calculado o diferencial térmico (ΔT : $\Delta T_a - \Delta T_n$), ou seja, a diferença de temperatura entre a média do foco anormal (ΔT_a) e a média do foco normal (ΔT_n). O ΔT foi considerado o dado final a ser avaliado. Esta metodologia foi semelhante à realizada por Se-Wook et al. (2005). Para melhor avaliar o significado clínico dos achados termográficos, as alterações foram ainda caracterizadas segundo o grau de temperatura registrado pelo termograma, como: ausente, leve, moderada e severa. Esses parâmetros foram estabelecidos de acordo com diversos autores (Von Schweinitz 1999, Turner 2001, Holmes 2003, Cetinkaya & Demirutku 2012), ou seja, diferenças entre - 0,5 e 0,5°C (ΔT) foram consideradas normais, logo, ausente de alteração. Entre 0,5 e 1,5°C (ΔT) foram consideradas de grau leve, entre 1,5 e 2,5°C (ΔT) foram consideradas moderadas e entre 1,5 e 2,5°C (ΔT) severas.

Os mapas térmicos foram registrados imediatamente antes do início do tratamento e após uma semana dos tratamentos propostos, assim como no grupo controle. O intervalo dado deve-se ao fato dos efeitos vasoativos da acupuntura seguirem um curso de tempo. A reação do tecido ocorre em várias fases que dependem do tempo e que incluem vasodilatação, potenciação nociceptiva, quimiotaxia, solubilização, reparo do tecido e inativação da reação. Isso resulta em aumento do estado imunológico local do tecido, melhora da perfusão do tecido, assim como relaxamento muscular e tecidual (Shoen, 2006).

Etapa II – Tratamento com acupuntura

Após a etapa I, deu-se início ao tratamento com acupuntura por agulhamento seco e acupuntura usando a técnica de bombeamento iônico nos respectivos grupos (GA e GB).

Para o GA, a seleção de pontos de acupuntura foi baseada na técnica *Lun Huan Chiao Ti Fa*. Essa técnica, quase sempre referida como “*cercando o dragão*”, envolve circular uma área usando pontos ao redor do perímetro da inflamação, isso incluiu pontos do meridiano da bexiga (paravertebrais) e vaso governador (linha

média dorsal nos espaços intervertebrais). Outros pontos considerados pontos mestres e especiais relacionados às lesões da coluna vertebral foram usados. Foram eles: B-40, B-60, VG-20, VB-27, BP13, B-23, VG-3, VG-4, B-52 (Schoen 2006). Todos os pontos foram estimulados usando apenas agulhas de acupuntura calibre 0,25mm x 30mm inseridas no subcutâneo e mantidas por 20 minutos. Um total de 15 agulhas foi empregado no tratamento do GA.

A técnica empregada no GB consistiu em localizar o centro do foco inflamatório guiado pela termografia na região torácica, nesse ponto foi inserida superficialmente uma agulha de acupuntura de calibre 0,18mm x 25mm. Duas outras agulhas foram inseridas na região paravertebral bilateral na altura da terceira vértebra lombar (correspondente ao ponto de acupuntura B-23), selecionada a partir da ausência de foco inflamatório. Para o GB foi empregada o uso de apenas três agulhas de acupuntura. O fio de Diodo foi acoplado em ambas às agulhas usando o polo positivo na região inflamada e o polo negativo na região lombar. Dessa forma a transferência de íons ocorre da região inflamada para região neutra. Essa técnica foi aplicada por 20 minutos.

Etapa III – Análise estatística

Ao final da coleta de dados, os resultados obtidos foram analisados estatisticamente através do software GraphPad Prism[®] versão 6.0 para Windows (GraphPad Software, San Diego, CA, USA). Todos os dados foram submetidos à análise descritiva para obtenção da média e desvio padrão. Em seguida, o teste de normalidade Kolmogorov-Sminorv foi aplicado para então submeter os dados ao teste “t” pareado de Student entre os dois momentos (M0XMF) correspondentes de cada grupo (GA, GB, GC). Foi adotado para todos os tratamentos o valor de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os resultados observados foram expressos na Tabela 1. Podemos verificar diferença estatística entre o M0 e MF nos grupos GA ($p=0,0006$) e GB ($p=0,001$). Não foi significativa a diferença entre o M0 e MF no GC. No GA ficou desmonstrado que, após o tratamento proposto, em cinco dos seis indivíduos totais, o grau de inflamação passou de moderado para ausente, caracterizado pelo valor de ΔT abaixo de um grau Celsius considerado irrelevante clinicamente. No GB também foi obtida recuperação clínica relevante em nove indivíduos dentre 11 totais. No GC esse resultado não foi obtido em nenhum dos indivíduos do grupo.

Tabela 1. Representação (médias e desvio padrão) dos resultados obtidos na avaliação termográfica nos momentos propostos em ambos os grupos.

	GA (n=6)	GB (n=11)	GC (n=6)
M0 (ΔT °C)	1,68 ^a ± 0,39	1,09 ^b ± 0,088	2,03 ± 0,88
MF (ΔT °C)	0,81 ^a ± 0,40	0,58 ^b ± 0,10	2,05 ± 0,91
M0-MF (°C)	0,87	0,51	0,02
% homeostase	83,33	81,8	0
Grau de inflamação	M-A	L-A	M-M

M0: momento inicial; MF: momento final, M0-MF: diferença térmica entre o MF e M0; ΔT : diferencial térmico; C°: Grau Celsius; % homeostase: percentual de casos onde a homeostase foi alcançada; M: grau de inflamação moderado, L: grau de inflamação leve, A: ausência de inflamação. Presença de sobrescrito a e b em uma mesma coluna indicam relevancia estatística.

DISCUSSÃO

Os resultados desse estudo sugeriram que a acupuntura exerceu influência no controle de desordens inflamatórias caracterizadas pelo aumento da temperatura cutânea superficial da coluna vertebral torácica de equinos em treinamento esportivo. O efeito observado foi evidente após uma semana de uma sessão única de acupuntura a seco ou em associação a técnica de bombeamento iônico. Não foi observada diferença clínica considerável entre as técnicas aplicadas, visto que as duas formas de estímulo reduziram o grau de inflamação para clinicamente irrelevante em comparação com a afecção primária observada.

Os dados obtidos corroboram com outros autores como Von Schweinitz (1998), Von Schweinitz (1999) e Scognamillo-Szabó & Bechara (2001) que afirmaram a ação da acupuntura no componente simpático do sistema nervoso autônomo, onde atuou promovendo uma ação ativa no tônus vasomotor e conseqüentemente na resposta inflamatória. De forma mais precisa, as correlações entre os elementos do processo inflamatório em especial aqueles de aspecto neurogênico, têm sido feitas com os pontos de acupuntura e seu mecanismo de ação (Zhang et al. 2014). Dentre outros vários fatores, Zhao & Zhu (1992) e Memon et al (2016) sugerem que a ação vasomotora anormal seria restaurada através da regulação periférica da liberação de mediadores do processo inflamatório e da dor. Dessa forma, entende-se que a acupuntura a seco exerceu ação antiinflamatória local, revelando ser eficiente frente às afecções agudas da coluna vertebral de equinos atletas.

Em acordo com a realidade dos equinos de esporte, Inada et al (2005) descreveu que o uso excessivo de determinadas regiões da coluna vertebral gerando tensão constante pode alterar a polaridade local com acúmulo de íons positivos ou falta de íons negativos, causando desgaste na estrutura. Foi descrito ainda que o processo degenerativo da coluna vertebral e de outras articulações, mesmo multifatorial, pode resultar em uma lesão tecidual com liberação de íons K^+ , Na^+ , Ca^{++} , além das substâncias algogênicas como bradicininas, substância P, leucotrienos, prostaglandinas, entre outras que sensibilizam as fibras nervosas nociceptivas A-delta e fibras nervosas nociceptivas polimodais C e tornam-os eletricamente ativos (Holmes 2003, Shoen 2006).

Para esses casos, foi proposta a utilização do fio Diodo, empregada para neutralizar as cargas elétricas positivas resultantes da liberação de K^+ e Na^+ da membrana celular destruída e provavelmente impedir a evolução do processo inflamatório e retardar a reação do processo degenerativo (Inada et al, 2005). No presente estudo o uso do bombeamento iônico foi satisfatório diante dos sinais clínicos e fortaleceu o proposto acima que foi inicialmente descrito por Manaka et al (1986). O uso do fio Diodo pode tornar-se uma possível técnica coadjuvante da acupuntura com característica menos invasiva para tratar afecções que levem a inflamação por lesão tecidual em equinos de esporte.

Por outro lado, muitos estudos ainda devem ser direcionados à técnica de bombeamento iônico por fio Diodo já que não se sabe exatamente como ocorre o fluxo de cargas, se pela superfície da pele entre as agulhas, se ocorre em tecidos mais profundos, subcutâneo ou fluido corporal, além de outras possibilidades (Inada et al, 2005). Foi relatado também que, o fluxo de íons presente nas lesões, derivadas de traumas, cortes cutâneos ou transecção de nervo, pode não ser suficientemente forte para iniciar impulsos nervosos e, por isso, não ser facilmente detectado. De modo geral, a ciência dirigiu relativamente pouca atenção ao campo da bioeletricidade. Isso pode ocorrer devido à medição dos campos eletromagnéticos do corpo ser tecnicamente difícil (Shoen 2006).

CONCLUSÃO

A utilização da técnica de transferência de íons em associação à acupuntura se mostrou boa coadjuvante para a técnica clássica de acupuntura. Tal associação permitiu uma resposta terapêutica tão rápida quanto o agulhamento seco, porém dispondo do emprego de agulhas de menor calibre e em menor número o que torna a sessão mais confortável para o paciente, em especial o equino. A resposta clínica observada tanto no agulhamento seco como na utilização de bombeamento iônico mostrou ser uma opção terapêutica válida para curar ou amenizar processos inflamatórios presentes na coluna torácica de equinos de esporte. Dessa forma, a acupuntura promoveu melhor qualidade de vida refletindo diretamente no rendimento esportivo desses cavalos.

REFERÊNCIA

- Basile R. C., Basile M. T., Ferraz G. C., Pereira M. C. & Queiroz-Neto A. 2010. Equine inflammatory process evaluation using quantitative thermografic methodology. *Ars veterinaria*. 26 (2): 77-81.
- Cantwell S.L. 2010. Traditional Chinese Veterinary Medicine: The mechanism and management of acupuncture for chronic pain. *Top. Companion Anim. Med.* 25, 53-58.
- Çetinkaya M A., Demirutku A. 2012. Thermography in the assessment of equine lameness. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* 36(1): 43-48. doi:10.3906/vet-1102-791
- Fagundes, M. R. *Acupuntura veterinária japonesa*. Cosmópolis, SP: Brasil-Oriente Ed., 2012.264p.
- Fratkin, Jake Paul. 1999. The emergence of japanese style acupuncture. This article originally appeared in *CJOM: California Journal Of Oriental Medicine*.10: 1 and later in *North American Journal Of Oriental Medicine*. 6: 17.
- Habacher G., Pittler M.H. & Ernst E. 2006. Effectiveness of acupuncture in veterinary medicine: Systematic Review. *J. Vet. Intern. Med.* 20:480-488.
- Holmes L C, Gaughan E M, Gorondy D A, Hogge S, Spire M F. 2003. The effect of perineural anesthesia on infrared thermographic images of the forelimb digits of normal horses. *The Canadian Veterinary Journal*, 44:392–396.
- Inada T., Jojima T., Tanigawa R.Y., Yoshizumi A.M. *Acupuntura: desenvolvendo a técnica de bombeamento iônico de Dr. Manaka*. São Paulo: Ícone.86p. 2005.
- Manaka Y., Itaya K., Birch S. *Chasing the dragon's tail*. Massachusetts: Paradgm, 453p. 1986.
- Memon M.A. J., Shmalberg H.S., Adair III. S., Allweiler J.N., Bryan S., Cantwell E., Carr C., Chrisman C.M., Egger S., Greene K.K., Haussler B., Hershey G.R., Holyoak M., Johnson S., Le Jeune A., Looney R.S., McConnico C., Medina A.J., Morton A., Munsterman G.J., Nie N., Park M., Parsons-Doherty J.A., Perdrizet J.L., Peyton D., Raditic H.P., Ramirez J., Saik S., Robertson M., Sleeper J., Van Dyke and J. Wakshlag. 2016. Integrative veterinary medical education and consensus guidelines for an integrative veterinary medicine curriculum within veterinary colleges. *Open Veterinary Journal*. 6(1): 44-56.
- Martin P, Cheze L, Pourcelot P, Desquilbet L, Duray L, Chateau H. 2016. Effect of the rider position during rising trot on the horse's biomechanics (back and trunk kinematics and pressure under the saddle). *J Biomech.* 3;49(7):1027-33.

- Merriam, J. G. 1997. Acupuncture in the treatment of back and hindleg pain in sport horses. Proceedings of the Annual Convention of the AAEP. 43: 325 – 326.
- Schweinitz D.G.V. 1998. Thermographic evidence for the effectiveness of acupuncture equine neuromuscular disease. *Acupuncture in Medicine*.16, Disponível em: < aim.bmj.com >.
- Shmalberg, J. and Burgess, J. 2014. A randomized controlled blinded clinical trial of electroacupuncture administered one month after cranial cruciate ligament repair in dogs. *Am. J. Tr. Chin. Vet. Med.* 9: 43-51.
- Se-Wook U.; Min-Su K.; Ji-Hey L., Sun-Young K., Kang-Moon S. & Tchi-Chou N. 2005. Thermographic evaluation for the efficacy of acupuncture on induced chronic arthritis in the dog. *Journal of the Veterinary Medicine Science*. 67(12): 1283-1284.
- Scognamillo-Szabó M.V.R. & Bechara G.H. 2001. Acupuntura: Bases científicas e aplicações. *Ciência Rural*. 31(6):1091-1099.
- Schoen A.M.2006. Acupuntura: da arte antiga à medicina moderna. São Paulo: Roca. 2 ed. 603p.
- Su T.F., Zhao Y.Q., Zhang L.H., Peng M., Wu C.H., Pei L., Tian B., Zhang J., Shi J., Pan H.L., Li M. 2012. Electroacupuncture reduces the expression of proinflammatory cytokines in inflamed skin tissues through activation of cannabinoid CB2 receptors. *Eur J Pain*. 16:624–35.
- Turner T.A. Use of thermography in equine lameness evaluation. In: NORTH AMERICAN VETERINARY CONFERENCE – NAVC, 2007, Orlando, Fla. Proceedings... Available from: <<http://www.ivis.org>>. Accessed: Jan. 12, 2017.
- Von Schweinitz D.G. 1998. Thermographic evidence for the effectiveness of acupuncture equine neuromuscular disease. *Acupuncture in Medicine*.16. Disponível em: < aim.bmj.com >. Acesso em: 12 jan. 2017.
- Von Schweinitz D. G. 1999. Thermographic diagnostics in equine back pain. *Veterinary Clinics of North America Equine Practice*. 15: 161-178.
- Xie H, Asquith R.L, Kivipelto J. 1996. A review of the use of acupuncture for treatment of equine back pain. *Journal of Equine Veterinary Science*. 16(7):285–290.
- Xie H., Ott E.A., Colahan P. Influence of Acupuncture on Experimental Lameness in Horses. In: American Association of Equine Practitioners. Proceedings... v. 47, p. 347-357, 2001.
- Zhang, R., Lao, L., Ren, K. & Berman, B.M. 2014. Mechanisms of acupuncture-electroacupuncture on persistent pain. *Anesth*. 120: 482-503.

Zhao F. & Zhu I. 1992. Therapeutic effects of acupuncture on acute experimental arthritis in rats. *Chen Tzu Yen Chiu*.15(3)197-202.