

COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS DE ARTRODESE INTERFALANGEANA PROXIMAL EM EQUÍNOS

(Comparison of two methods for arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in horses)

ANGELI, A. L.¹; NICOLETTI, J. L. M.¹

¹ Fisiologia Veterinária e Acupuntura – FCBS/UTP/Curitiba

² Cirurgia de Grandes Animais. FMVZ/UNESP/Botucatu

RESUMO – O objetivo da presente pesquisa foi a comparação entre a cerclagem óssea associada ao estímulo osteogênico e a injeção intraarticular de monoiodoacetato de sódio para indução de artrode-se da articulação interfalangeana proximal (AIP) em equínos. Foram utilizados 12 equínos dispostos aleatoriamente em dois grupos (n=6): artrode-se cirúrgica (CerG) e artrode-se química (MiaG), acompanhados por um período de sete meses. Após cada procedimento, os indivíduos foram avaliados quanto ao grau de claudicação nos dias 7, 14 e 30 e a cada 30 dias até o final do período de acompanhamento e, também, quanto aos sinais radiográficos de osteoartrite nos dias 30, 90, 120, 150, 180 e 210. Nas primeiras 24 horas (M0), o MiaG apresentou maior desconforto em relação ao CerG, com grau 5 de claudicação para todos os animais. Porém, em M210, não houve diferença no grau de claudicação entre os grupos. Os sinais radiográficos indicativos de osteoartrite foram evidentes para ambos os grupos e indicaram uma tendência maior à anquilose no CerG. Entretanto, a fusão não foi observada em nenhum animal tratado. Conclui-se que ambas as técnicas estudadas mostraram ser métodos ineficientes de indução de artrode-se na AIP em equínos.

Palavras-chave: artrode-se, cerclagem, articulação interfalangeana proximal, monoiodoacetato de sódio, equínos.

ABSTRACT – The aim of this study was the comparison between the cerclage associated to articular cartilage curettage with the injection of monoiodoacetate to induce ankylosis of the proximal interphalangeal joint (PIJ) in horses. Twelve horses were randomly allotted in two groups (n=6): surgical arthrodesis (CerG) and chemical arthrodesis (MiaG), observed during seven months. After each treatment, animals were evaluated for lameness on days 7, 14 and 30, and also every 30 days until the end of follow up. They were also evaluated for radiographic signs of osteoarthritis

on days 30, 90, 120, 150, 180 e 210. During the first 24 hours (M0), MiaG showed more discomfort when compared to CerG, with lameness grade 5 in all animals. But, at M210, there was no difference on lameness between groups. Radiographic signs for osteoarthritis were observed on both groups, but they indicated greater tendency to ankylosis in CerG. Therefore, fusion was not observed in any group. It was concluded that both techniques were not efficient for the induction of ankylosis in the PIJ in horses.

Keywords: arthrodesis, cerclage, proximal interphalangeal joint, monoiodoacetate sodium salt, horses.

INTRODUÇÃO

A articulação interfalangeana proximal (AIP) é freqüentemente acometida por osteoartrite, fraturas, luxação e subluxação, sendo causa comum de claudicação em cavalos atletas dedicados a esportes de alta velocidade (MACLELLAN *et al.*, 2001; SCHAEER *et al.*, 2001; ZUBROD e SCHNEIDER, 2005; KNOX e WATKINS, 2006). A perda de movimento desta articulação não prejudica significativamente a locomoção normal (PENRAAT *et al.*, 2000). Entretanto, pode sobrecarregar a articulação interfalangeana distal, dependendo do ângulo utilizado para fixação da AIP (CLAYTON *et al.*, 2007).

Vários métodos de artrode-se têm sido desenvolvidos, mas segundo ZUBROD *et al.* (2005) não existe uma técnica comprovadamente superior. Dentre as mais descritas para artrode-se interfalangeana proximal, destacam-se a fixação óssea com dois ou três parafusos paralelos, além da colocação de placa em T dorsal e parafusos fixados nas falanges proximal e média ou placa de compressão dinâmica. Outra técnica consiste em perfurações com broca no espaço articular para remover a cartilagem, associadas ou não

¹ Endereço atual para correspondência: 854 Orange St, New Haven, CT, 06511, USA. Fone: 1 (203) 535-6102. E-mail: angelivet.al@gmail.com

² E-mail: nicoletti@fmvz.unesp.br

à enxertia de osso esponjoso para o estímulo osteogênico. A cerclagem pode ser utilizada em associação a uma das técnicas citadas (LÓPEZ-SANROMÁN *et al.*, 1999; ZUBROD e SCHNEIDER, 2005; KNOX e WATKINS, 2006; LEVINE e RICHARDSON, 2007).

A artrodese pode ainda ser induzida quimicamente com a injeção intra-articular de monoiodoacetato de sódio (MIA) (BOHANON *et al.*, 1991; DOWLING *et al.*, 2004) ou álcool etílico a 70% ou 95% (SHOEMAKER *et al.*, 2006), ambos com o objetivo de destruir a cartilagem.

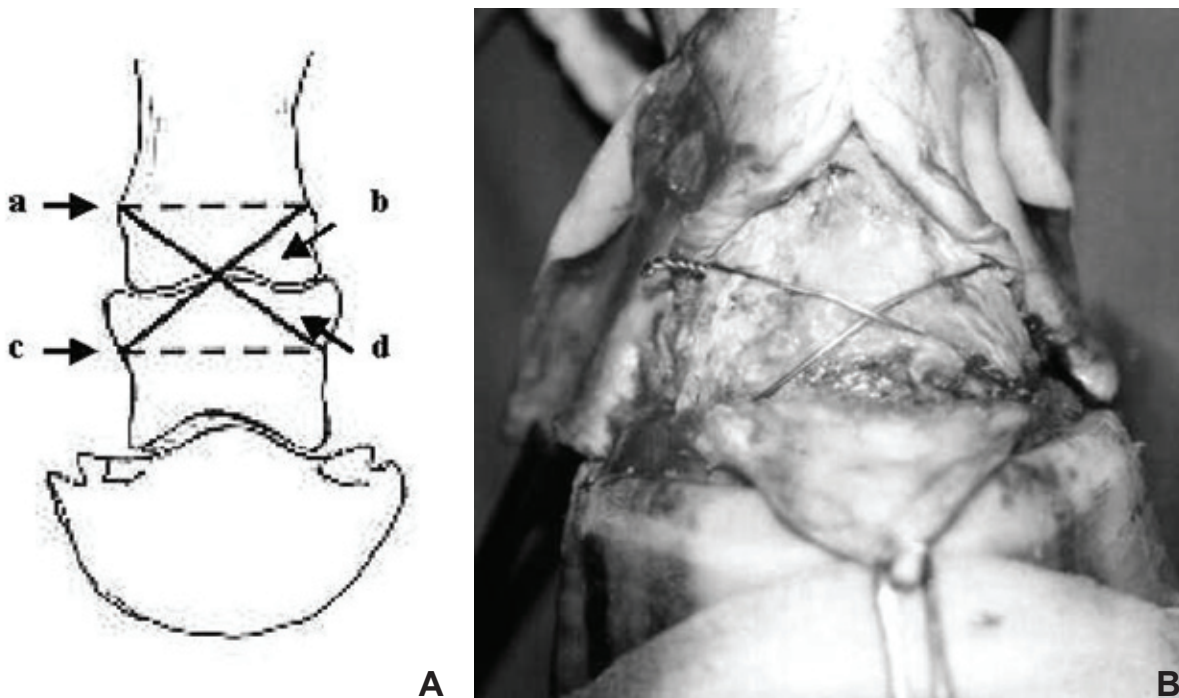
Considerando as diversas técnicas de artrodese, a presente pesquisa teve por objetivo a comparação entre a cerclagem óssea periarticular associada ao estímulo osteogênico e a injeção de monoiodoacetato de sódio para indução de artrodese da articulação interfalangeana proximal em eqüinos.

Material e métodos

Foram utilizados 12 eqüinos ($368 \pm 72,4$ kg) sem sinais clínicos e radiográficos de osteoartrite na AIP dos membros torácicos, machos e fêmeas, com idades variando entre quatro a 20 anos, dispostos aleatoriamente em dois grupos (n=6): artrodese cirúrgica (CerG) e artrodese química (MiaG), acompanhados por um período de sete meses. O casqueamento funcional foi realizado a cada quarenta dias em todos os animais.

Sob anestesia geral inalatória, os animais do CerG foram submetidos à técnica de cerclagem em "X" na AIP do membro torácico direito (FIGURA 1) associado ao estímulo osteogênico por meio de destruição da cartilagem articular com uso de rugina. A cerclagem foi realizada com fio de aço número 3. Após o procedimento, estes receberam $3 \mu\text{g}/\text{kg}$ de buprenorfina por via intravenosa a cada oito horas, durante sete dias. Todos foram mantidos em coqueira até o 30º dia de pós-operatório, quando foram soltos em piquete até o final do experimento.

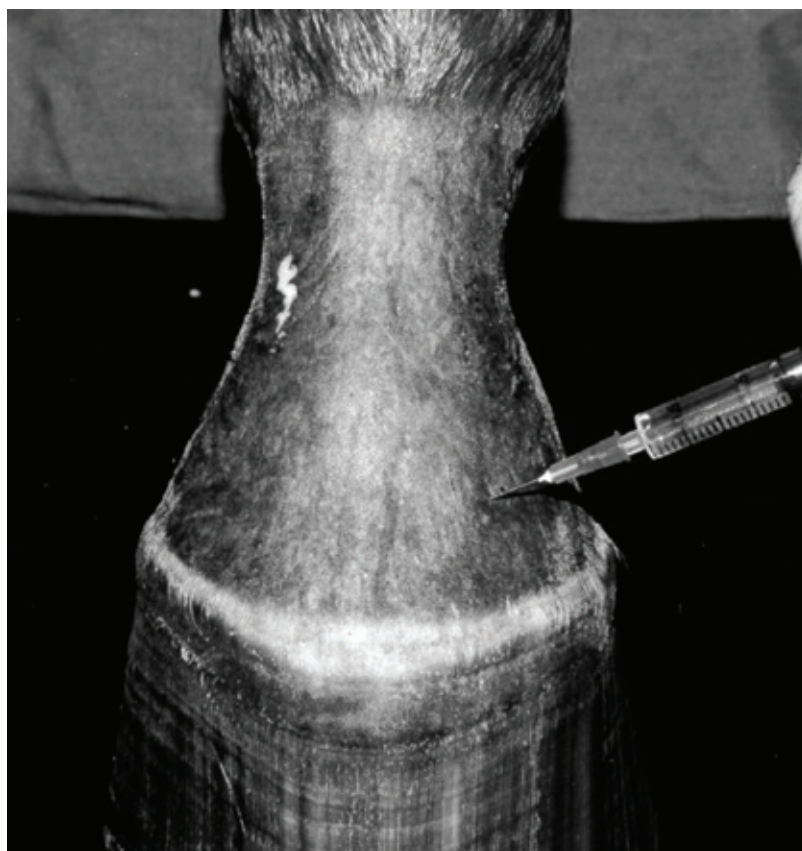
FIGURA 1 – A: DIAGRAMA MONSTRANDO A FACE DORSAL DA ARTICULAÇÃO INTERFALANGEANA PROXIMAL (AIP) DE MEMBRO TORÁCICO DE EQÜINO. AS SETAS E LETRAS INDICAM O TRAJETO E A SEQÜÊNCIA DE INSERÇÃO DO FIO DE AÇO NÚMERO TRÊS (a→b→c→d) PARA REALIZAÇÃO DA CERCLAGEM EM "X". B: FIGURA MOSTRANDO A CERCLAGEM EM X REALIZADA SOBRE A AIP DE MEMBRO TORÁCICO DIREITO. O TENDÃO EXTENSOR DIGITAL COMUM FOI INCISADO E REBATIDO PARA PERMITIR O ACESSO CIRÚRGICO



Após a preparação asséptica do membro torácico direito, os animais do MiaG foram submetidos à punção da AIP na face dorso-medial (FIGURA 2), sob anestesia geral injetável. Dois ml de líquido sinovial foram retirados em cada punção e 1g de MIA previamente diluído em 2 ml de solução fisiológica

estéril foram injetados no espaço articular. Após o procedimento, receberam 4,4 mg/kg de fenilbutazona SID por via intravenosa durante 5 dias. Todos foram mantidos em cocheira somente por 24 horas, quando foram soltos em piquete até o final do acompanhamento.

FIGURA 2 – FACE DORSAL DA REGIÃO DE QUARTELA EM MEMBRO TORÁCICO DIREITO DE EQÜINO. A AGULHA ESTÁ INSERIDA NA ARTICULAÇÃO INTERFALANEANA PROXIMAL PREPARADA ASSEPTICAMENTE PARA A INJEÇÃO DE 1G DE MONOiodoacetato de SÓDIO



Os indivíduos de ambos os grupos foram avaliados quanto ao grau de claudicação em superfície dura e reta, nos andamentos de passo e trote, em linha reta e em círculos para a direita e esquerda numa seqüência padrão. A claudicação foi graduada de acordo com escala modificada segundo STASHAK (2002), onde 0 = sem claudicação; 1 = claudicação notada a trote em círculo; 2 = leve claudicação a trote em linha reta; 3 = moderada claudicação a trote em linha reta; 4 = severa claudicação a trote em linha reta e 5 = apoio mínimo ou inexistente do membro em estação. Esta avaliação foi realizada nos dias 7, 14 e 30 e a cada 30 dias até o final do período de acompanhamento.

Duas posições radiográficas foram obtidas em cada avaliação (dorso-palmar e látero-medial) nos dias 30, 90, 120, 150, 180 e 210. Um sistema de pontuação foi utilizado para avaliar os achados radiográficos quanto a osteófitos periarticulares, esclerose de osso subcondral, lise de osso subcondral, diminuição do espaço articular e fusão. Cada anormalidade foi avaliada como presente (1) ou ausente (0), com um máximo de 10 pontos para cada momento (5 achados radiográficos vezes 2 projeções). Os avaliadores não tinham informações em relação ao tempo do acompanhamento.

A claudicação e a pontuação dos sinais radiográficos foram comparadas ao longo do tempo

utilizando a análise de variância (ANOVA) e entre os dois grupos nos diversos momentos utilizando Teste T pareado.

Resultados

Não foram observadas complicações na cicatrização da ferida cirúrgica em nenhum animal do CerG, sendo que houve aumento de volume na região da quartela para estes animais que diminuiu consideravelmente à partir de 60 dias de pós-operatório. O aumento de volume também foi observado nos animais do MiaG nos primeiros 60 dias.

Nas primeiras 24 horas (M0), o MiaG apresentou maior desconforto em relação ao CerG ($P<0,01$), com grau 5 de claudicação para todos os animais.

Entretanto, houve maior grau de claudicação no CerG quando comparado ao MiaG em M7, M14 e M30, ou seja, 7, 14 e 30 dias pós-tratamentos, sendo que o CerG apresentou claudicação de $3,3\pm 1,2$ e o MiaG $1,3\pm 0,5$ em M7, o CerG mostrou claudicação de $3,3\pm 1,2$ e o MiaG $1,5\pm 0,5$ em M14 e, em M30, o CerG apresentou claudicação de $3,5\pm 0,5$ e o MiaG $2,3\pm 0,5$. Porém, após o período de sete meses (M210), não houve diferença no grau de claudicação entre os grupos.

Durante os sete meses de acompanhamento, não houve evolução do grau de claudicação para o CerG, sendo que no MiaG o M0 foi significativamente maior do que todos os outros momentos ($P<0,01$) e o M7 foi significativamente menor do que o M60 ($P<0,01$) (TABELA 1).

TABELA 1 – MÉDIA E DESVIO PADRÃO DO GRAU DE CLAUDICAÇÃO EM EQUINOS SUBMETIDOS À CERCLAGEM ÓSSEA ASSOCIADA AO ESTÍMULO OSTEOGÊNICO (CerG) E À INJEÇÃO INTRA-ARTICULAR DE MONOIDOACETATO DE SÓDIO (MiaG) DESDE O DIA 0 ATÉ 210 DIAS PÓS-TRATAMENTOS

Tempo pós-tratamento (dias)	CerG (n=6)	MiaG (n=6)
0	$3,8\pm 0,9^a, A$	5 ± 0^b
7	$3,3\pm 1,2^a, B$	$1,3\pm 0,5^b$
14	$3,3\pm 1,2^a, B$	$1,5\pm 0,5^b$
30	$3,5\pm 0,5^a, B$	$2,3\pm 0,5^b$
60	$2,6\pm 0,5^B$	$3,3\pm 0,5$
90	$2,5\pm 0,5^B$	$2,1\pm 0,9$
120	$2,6\pm 0,5^B$	$2,1\pm 0,9$
150	$2,6\pm 0,5^B$	$2,1\pm 0,9$
180	$2,5\pm 0,5^B$	2 ± 1
210	$2,5\pm 0,5^B$	2 ± 1

A, B – MÉDIAS SEGUIDAS DE LETRAS MINÚSCULAS INDICAM DIFERENÇAS ENTRE GRUPOS COM $P<0,01$

A, B – MÉDIAS SEGUIDAS DE LETRAS MAIÚSCULAS INDICAM DIFERENÇAS ENTRE MOMENTOS NO MESMO GRUPO COM $P<0,01$

Os sinais radiográficos indicativos de osteoartrite como osteófitos, esclerose subcondral e diminuição da linha articular foram evidenciados em todos os grupos (TABELA 2), sendo que para o CerG, estes iniciaram de forma mais evidente no M120 ($P<0,05$) e para o MiaG no M90 ($P<0,05$). Porém, nenhum

animal apresentou lise subcondral ou fusão articular. Quando comparados os grupos, o CerG apresentou maior pontuação do que o MiaG em M180 ($P<0,05$) e M210 ($P<0,05$) para ambos, indicando uma tendência maior à anquilose no CerG.

TABELA 2 – NÚMERO DE ANIMAIS COM PRESENÇA DOS SINAIS RADIOGRÁFICOS DE OSTEOARTRITE OBSERVADOS APÓS CERCLAGEM ÓSSEA ASSOCIADA AO ESTÍMULO OSTEOGÊNICO (CerG) E INJEÇÃO INTRA-ARTICULAR DE MONOÍODOACETATO DE SÓDIO (MiaG) NOS DIAS 30, 90, 120, 150, 180 E 210 PÓS-TRATAMENTOS

Técnica	Tempo (dias)	Osteófitos	Esclerose subcondral	Lise subcondral	Diminuição da linha articular	Fusão
CerG (n=6)	30 ^A	3	0	0	0	0
	90	6	0	0	0	0
	120 ^B	6	2	0	3	0
	150 ^B	6	3	0	3	0
	180 ^{a,B}	6	3	0	4	0
	210 ^{a,B}	6	3	0	4	0
Mia (n=6)	30 ^A	6	0	0	0	0
	90 ^B	2	2	0	0	0
	120 ^B	6	2	0	0	0
	150 ^B	6	2	0	1	0
	180 ^{b,B}	6	2	0	1	0
	210 ^{b,B}	6	2	0	1	0

A, B – MÉDIAS SEGUIDAS DE LETRAS MINÚSCULAS INDICAM DIFERENÇAS ENTRE GRUPOS COM P<0,05

A, B – MÉDIAS SEGUIDAS DE LETRAS MAIÚSCULAS INDICAM DIFERENÇAS ENTRE MOMENTOS NO MESMO GRUPO COM P<0,05

As avaliações radiográficas mostram ainda exostose periarticular em todos os animais do CerG em M90, sendo que em um, houve a formação de ponte óssea na face articular dorsal da AIP, presente a partir de M150 (Figura 3). No MiaG, as reações periostais na face dorsal das falanges proximal e

média e nas faces lateral e medial da falange proximal foram sinais radiográficos presentes em todos os animais à partir de M90. Entretanto, o achado mais significativo neste grupo foi a presença de subluxação articular em três animais à partir de M120 (FIGURA 4).

FIGURA 3 – PONTE ÓSSEA DECORRENTE DA INDUÇÃO DE ARTRODESE CIRÚRGICA POR MEIO DO USO DE CERCLAGEM ÓSSEA COM FIO DE AÇO NÚMERO TRÊS, ASSOCIADA AO ESTÍMULO OSTEOGÊNICO DA ARTICULAÇÃO INTERFALANGEANA PROXIMAL EM MEMBRO TORÁCICO DIREITO DE EQUINO OBSERVADA AOS SETE MESES DE ACOMPANHAMENTO



FIGURA 4 – SUBLUXAÇÃO DECORRENTE DE INJEÇÃO DE 1G DE MONOIODOACETATO DE SÓDIO NA ARTICULAÇÃO INTERFALANGEANA PROXIMAL DO MEMBRO TORÁCICO DIREITO DE EQUINO OBSERVADA A PARTIR DO QUARTO MÊS DE ACOMPANHAMENTO



Discussão

Ambas as técnicas estudadas não apresentaram as complicações previamente observadas, como a perda ou infecção do implante em técnicas cirúrgicas de artrodese da AIP (McILWRAITH e ROBERTSON, 1998; LEVINE e RICHARDSON, 2007) e como a necrose de tecidos moles e pele, artrite séptica e exsudação no local da punção em técnicas químicas de artrodese (DOWLING *et al.* 2004).

Apesar de não ter sido realizada a artrografia de contraste antes da punção articular para injeção de MIA (DOWLING *et al.*, 2004; ZUBROD *et al.*, 2005), a falta de complicações mostra que houve não houve extravasamento do fármaco para fora do espaço articular, como relatado por PENRAAT *et al.* (2000). A artrografia não foi realizada porque aumentaria o volume de líquido injetado na articulação, podendo provocar maior extravasamento de MIA para os tecidos moles adjacentes. O extravasamento também pode ter sido minimizado porque todos os animais foram devidamente anestesiados no momento da punção, sendo que em alguns trabalhos, este procedimento foi realizado somente sob sedação (DOWLING *et al.*, 2004).

O maior desconforto do MiaG nas primeiras horas após a injeção intraarticular em relação ao CerG se deve à rápida destruição dos tecidos adjacentes e das terminações nervosas causadas por este fármaco como também observado por outros autores (DOWLING *et al.*, 2004; ZUBROD *et al.*, 2005). Já, o desconforto observado no CerG deve ter ocorrido devido à exposição das terminações nervosas livres do osso subcondral no momento da realização do estímulo osteogênico, à instabilidade articular promovida pela cerclagem e à inflamação causada pela hemorragia pós-operatória (ZUBROD *et al.*, 2005).

Apesar da diferença inicialmente observada entre os grupos em relação ao grau de claudicação, ao final do período de sete meses, não houve diferença de resultados entre o CerG e o MiaG, indicando não existir vantagens sobre as técnicas comparadas.

No CerG foram observados diferentes graus de exostose periarticular, o que provavelmente se deve ao fato de não ter havido adequada estabilização da articulação, que é essencial para o processo de artrodese, como citado por ZUBROD e SCHNEIDER (2005) e LEVINE e RICHARDSON (2007). O uso de rugina também não se mostrou adequado para promover o debridamento da cartilagem articular com exposição do osso subcondral (WATT *et al.*, 2002) evidenciado pela falta de sinais radiográficos de lise subcondral.

A exostose periarticular observada no MiaG foi muito além do esperado na degeneração articular (PENRAAT *et al.*, 2000). Provavelmente, o fármaco foi transportado para esta área pela circulação ou por difusão passiva, causando periostite localizada.

A subluxação observada em 50% dos animais do MiaG pode ter ocorrido devido à alta dose de MIA utilizada, causando redução na espessura da cartilagem ou enfraquecimento da cápsula articular, já que sua ação é dose dependente, como discutido posteriormente. Os animais deste grupo foram mantidos soltos desde o segundo ida após a indução da artrodese química, pois o exercício parece acelerar o processo de anquilose induzido pelo MIA (PENRAAT *et al.*, 2000; DOWLING *et al.*, 2004). Este fato pode ter colaborado para a alta incidência de subluxação observada. Resultado semelhante em relação à subluxação, porém de menor intensidade, foi relatado por PENRAAT *et al.* (2000) quando foram utilizadas três aplicações de 120 mg de MIA com intervalos de três semanas entre elas.

Este fármaco causa aumento da concentração intracelular de adenosina trifosfato resultando em inibição da glicólise e morte celular. Sua ação é dose dependente, caracterizada pela morte de condrócitos e depleção de glicosaminoglicanos e proteoglicanos (BOHANON *et al.*, 1991; GUSTAFSON *et al.*, 1992; DOWLING *et al.*, 2004). Este tem produzido sinais radiográficos e histológicos de anquilose nas articulações tarsianas (GUSTAFSON *et al.*, 1992; BOHANON, 1995; SAMMUT e KANNEGIETER, 1995; ZUBROD *et al.*, 2005) e interfalangeanas (PENRAAT *et al.*, 2000) em diferentes doses variando desde 0,09 mg/kg até 180 mg/kg ou então dose por articulação de 100 ou 150 mg. Entretanto, a dose de 1g testada não mostrou efeito dose dependente para gerar destruição da cartilagem e conseqüente anquilose da AIP nas condições estudadas.

Assim como em outros estudos (BOHANON *et al.*, 1991; BOHANON, 1995; SAMMUT e KANNEGIETER, 1995; PENRAAT *et al.*, 2000) e os animais do MiaG apresentaram dor severa nas primeiras 24h após a injeção intra-articular de MIA, que foi controlada com 4,4 mg/kg de fenilbutazona por via intravenosa.

Apesar de terem sido encontrados somente 3 dos 5 sinais radiográficos esperados de osteoartrite nos dois grupos, o CerG mostrou uma tendência maior à anquilose do que o MiaG a partir de 180 dias após os tratamentos. Entretanto, a fusão não foi observada em nenhum animal tratado tanto no CerG como no MiaG.

Vários estudo têm demonstrado a influência dos implantes ortopédicos na biomecânica da AIP (WATT *et al.*, 2002; READ *et al.*, 2005; CLAYTON *et al.*, 2007). Durante a colocação do implante, a cerclagem tendeu a manter um ângulo adequado na região da quartela. Entretanto, sua influência na biomecânica não foi testada.

Todos os animais estavam saudáveis antes dos tratamentos realizados e todas as técnicas utilizadas causaram destruição da cartilagem e inflamação,

que progrediram para sinais de osteoartrite. Porém, ambas não produziram sinais suficientes de anquilose articular após sete meses de acompanhamento.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos pôde-se concluir que tanto a cerclagem óssea associada ao estímulo osteogênico da cartilagem articular quanto a injeção intraarticular de monoiodoacetato de sódio mostraram ser métodos ineficientes de indução de artrodese na articulação interfalangeana proximal em equinos.

Agradecimento

À FAPESP pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- BOHANON, T.C. Chemical fusion of the distal tarsal joints with sodium monoiodoacetate in horses clinically affected with osteoarthrosis. In: ANNUAL CONVENTION OF THE AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS, 41, 1995, Lexington, **Proceedings...** Lexington: Kentucky, 1995, p. 148-9.
- BOHANON, T.C.; SCHNEIDER, R.K.; WEISBRODE, S.E. Fusion of the distal intertarsal and tarsometatarsal joints in the horse using intra-articular sodium monoiodoacetate. **Equine Veterinary Journal**, v.23, n.4, p.289-295, 1991.
- CLAYTON, H.M.; SHA, D.H.; STICK, J.A.; ROBINSON, P. 3D kinematics of the interphalangeal joints in the forelimb of walking and trotting horses. **Veterinary and comparative orthopaedics and traumatology**, v.20, n.1, p.1-7, 2007.
- DOWLING, B.A.; DART, A.J.; MATTHEWS, S.M. Chemical arthrodesis of the distal tarsal joints using sodium monoiodoacetate in 104 horses. **Australian Veterinary Journal**, v.82, n.5, p.38-42, 2004.
- GUSTAFSON, S.B., TROTTER, G.W., NORRDIN, R.W., WRIGLEY, R.H., LAMAR, C. Evaluation of intra-articularly administered sodium monoiodoacetate-induced chemical injury to articular cartilage of horses. **American Journal of Veterinary Research**, v.53, n.7, p.1193-1202, 1992.
- KNOX, P.M.; WATKINS, J.P. Proximal interphalangeal joint arthrodesis using a combination plate-screw technique in 53 horses (1994-2003). **Equine Veterinary Journal**, v.38, n.6, p.538-542, 2006.
- LEVINE, D.G.; RICHARDSON, D.W. Clinical use of the locking compression plate (LCP) in horses: a retrospective study of 31 cases (2004-2006). **Equine Veterinary Journal**, v.39, n.5, p.401-406, 2007.
- LÓPEZ-SANROMÁN, J.; HERRÁN, R.; GOYOAGA, J.; ALONSO, M.; ROMÁN, S. Arthrodesis de la articulación interfalángica proximal en el caballo. **Medicina Veterinaria**, v.16, n.5, p.413-419, 1999.
- MACLELLAN, K.N.M.; CRAWFORD, W.H.; MACDONALD, D.G. Proximal interphalangeal joint arthrodesis in 34 horses using two parallel 5.5-mm cortical bone screws. **Veterinary Surgery**, v.30, n.5, p.454-459, 2001.
- McILWRAITH, C.W.; ROBERTSON, J.T. Arthrodesis of the proximal interphalangeal joint. In: McILWRAITH, C.W.; ROBERTSON, J.T. **McIlwraith & Turner's equine surgery: advanced techniques**. 2 ed. Pennsylvania: Williams & Wilkins, 1998, p.187-192.
- PENRAAT, J.H.; ALLEN, A.L.; FRETZ, P.B.; BAILEY, J.V. An evaluation of chemical arthrodesis of the proximal interphalangeal joint in the horse by using monoiodoacetate. **Canadian Journal of Veterinary Research**, v.64, n.4, p.212-221, 2000.
- READ, E.K.; CHANDLER, D.; WILSON, D.G. Arthrodesis of the equine proximal interphalangeal joint: a mechanical comparison of 2 parallel 5.5mm cortical screws and 3 parallel 5.5mm cortical screws. **Veterinary Surgery**, v.34, n.2, p.142-147, 2005.
- SAMMUT, E.B.; KANNEGIETER, N.J. Use of sodium monoiodoacetate to fuse the distal hock joints in horses. **Australian Veterinary Journal**, v.72, n.1, p.25-28, 1995.
- SCHAER, T.P.; BRAMLAGE, L.R.; EMBERTSON, R.M.; HANCE, S. Proximal interphalangeal arthrodesis in 22 horses. **Equine Veterinary Journal**, v.33, n.4, p.360-365, 2001.

SHOEMAKER, R.W.; ALLE, A.L.; RICHARDSON, C.E.; WILSON, D.G. Use of intra-articular administration of ethyl alcohol for arthrodesis of the tarsometatarsal joint in healthy horses. **American Journal Veterinary Research**, v.67, n.5, p.850-857, 2006.

STASHAK, T.S. **Adam's lameness in horses**. 5 ed. Lippincott: Williams & Wilkins, 2002. 1174 p.

WATT, B.C.; EDWARDS, R.B.; MARKEL, M.D.; McCABE, R.; WILSON, D.G. Arthrodesis of the equine proximal interphalangeal joint: a biomechanical comparison of two 7-hole 3.5-mm broad and two 5-hole 4.5-mm narrow dynamic compression plates. **Veterinary Surgery**, v.31, n.1, p.85-93, 2002.

ZUBROD, C.J.; SCHNEIDER, R.K. Arthrodesis techniques in horses. **Veterinary Clinics of North America Equine Practice**, v.21, n.3, p.691-711, 2005.

ZUBROD, C.J.; SCHNEIDER, R.K.; HAGUE, B.A.; RAGLE, C.A.; GAVIN, P.R.; KAWCAK, C.E. Comparison of three methods for arthrodesis of the distal intertarsal and tarsometatarsal joints in horses. **Veterinary Surgery**, v.34, n.4, p.372-387, 2005.

Recebido para publicação: 26/10/2007
Aprovado: 22/04/2008