

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E  
SAÚDE ANIMAL**



**CORREÇÃO DE DESVIO ANGULAR VALGO DO CARPO EM POTROS PURO  
SANGUE INGLÊS SUBMETIDOS AO IMPLANTE DE PARAFUSO TRANSFISEAL  
ÚNICO**

**RENATO BACARIN ZAVILENSKI**

**UMUARAMA-PR  
JULHO/2017**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E  
SAÚDE ANIMAL

**CORREÇÃO DE DESVIO ANGULAR VALGO DO CARPO EM POTROS PURO  
SANGUE INGLÊS SUBMETIDOS AO IMPLANTE DE PARAFUSO TRANSFISEAL  
ÚNICO**

Nível: Mestrado  
Área de concentração: Cirurgia

Autor: Renato Bacarin Zavilenski  
Orientador: Prof. Dr. Max Gimenez Ribeiro

Dissertação apresentada como parte das exigências ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal da Universidade Estadual de Maringá para obtenção do título de Mestre em produção sustentável e saúde animal.

**UMUARAMA-PR  
JULHO/2017**

A versão digital corresponde à versão final da dissertação defendida pelo mestrando Renato Bacarin Zavilenski que foi orientado pelo professor Dr. Max Gimenez Ribeiro.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ – UEM  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO  
SUSTENTÁVEL E SAÚDE ANIMAL**

**DISSERTAÇÃO**

Autor: M.v. Renato Bacarin Zavilenski

Orientador: Prof. Dr. Max Gimenez Ribeiro

Aprovado em: \_\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Max Gimenez Ribeiro

---

Prof. Dr. Luiz Rômulo Alberton

---

Prof. Dr. Oduvaldo Câmara Marques Pereira Júnior

**UMUARAMA-PR  
JULHO/2017**

## **DEDICATÓRIA**

**Aos meus pais, Edgar Mauricio Zavilenski e Sueli Bacarin Zavilenski que nunca mediram esforços para que os sonhos meus e dos meus irmãos fossem realizados. Dedico aos meus irmãos Rodrigo B. Zavilenski, Vanessa e Flávio Fregatto e Inácio B. Zavilenski. A Deus Pai, Filho e Espírito Santo que todos os dias de alegria ou de dificuldade foi minha rocha durante a minha caminhada até aqui.**

**DEDICO A VOCÊS ESTA VITÓRIA!**

## **Agradecimentos**

A Deus pela oportunidade da vida, de todas essas manhãs tardes e noites que pude viver, pela oportunidade que colocou em minha vida e por todas as pessoas que o Senhor permite estarem ao meu redor.

Agradeço a toda a minha família, em especial aos meus pais e irmãos pela parceria e paciência.

À Universidade Estadual de Maringá e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal, pela realização do projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos.

À minha namorada Ketlen Furlan pelo carinho e paciência.

Ao meu orientador Prof. Dr. Max Gimenez Ribeiro que me ensinou muito mais do que “coisas” sobre cirurgia, levando o aprendizado as realidades que a vida nos coloca.

A todos os meus professores que puderam contribuir para a minha formação.

Ao Haras Ponta Porã e toda sua equipe, lembrando em especial Dr. Pessoa, Marcão e Irineu, e desta forma agradecendo a todos que me ajudaram a concluir este experimento.

Ao prof. Dr Júlio César Guerreiro que me ajudou grandemente a concluir a minha pesquisa.

Aos meus amigos de mestrado, em especial João Marcelo Borguese, Arthur Schiestl, Lucas Rino Lopes e as médicas veterinárias Heloisa Ferreira, Thais Akelli. Vocês me ajudaram no dia a dia e me ajudaram a mudar o meu modo de pensar.

Aos meus amigos da PRIMEIRA TURMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E SAÚDE ANIMAL.

Aos meus amigos Juliano (Boi), Thiago (Beicho), João (Cabeça), Vinícius (Toto), Robert (Robertóla), Danilo (Dann Oliveira), Fabrício Festa, Lucas Giroto e a toda a equipe Jacaré que estiveram aguentando as pontas, as ausências, o estresse e me ensinando a cada dia mais sobre o amor, o respeito e a perseverança.

**Expresso aqui meus sinceros agradecimentos!**

## Resumo

Os desvios angulares (DA) são os distúrbios mais comuns dentre os distúrbios do desenvolvimento em potros, tendo grande potencial de gerar diminuição do valor comercial dos animais acometidos por diminuírem a expectativa de sucesso no esporte e também diminuição da vida esportiva do animal. Estes desvios podem ser classificados como valgo, quando a porção distal do membro se desvia lateralmente em relação ao seu eixo axial a partir do ponto de desvio, ou podem ser desvios varo, quando a porção distal do membro se desvia medialmente em relação ao seu eixo axial a partir do ponto de desvio. Estes DA's podem ocorrer em articulações do carpo, tarso e metacarpo/metatarso-falangeanas. A literatura descreve o desvio valgo do carpo como sendo de grande ocorrência e podendo ser causado por imaturidade dos ossos do carpo, frouxidão ligamentar e de tecidos de sustentação adjacentes ou, como principal causa, crescimento irregular da epífise distal do osso rádio. Dentre as técnicas cirúrgicas disponíveis para a realização da correção angular nestes casos, destaca-se a utilização de único parafuso transfiseal. Foram realizados 40 procedimentos com único parafuso transfiseal em 22 potros da raça puro sangue inglês, com média de 30 dias de vida e desvio médio de 9,6 graus valgo do carpo. Dos membros tratados, 95% tiveram reestabelecidas as angulações consideradas normais pela literatura (abaixo de 5 graus valgo). Apenas dois membros diminuíram a angulação porém não retornaram a normalidade angular, sendo explicado este ocorrido por infecções no implante. Os valores de angulação antes do procedimento e após a retirada do implante foram estatisticamente diferentes nos testes não paramétricos de Mann-Whitney a 5% e de Wilcoxon a 1%. Não foram observados casos de colapso epifisário como relatados por outros autores, com observação dos animais por no mínimo seis meses após a retirada do implante, e os resultados estéticos foram considerados bons. Conclui-se que a técnica de parafuso transfiseal único é indicada para correção do desvio valgo do carpo em animais com idade entre 20 e 55 dias de idade tendo como vantagens aplicação fácil, rápida, realizada com baixos custos e com baixa incidência de complicações trans e pós-cirúrgicas.

Palavras-chave: deformidade, angulação, rádio, epifisário.

## **Abstract**

Angular limb deformities (ALD) are the most common disturbances of development in foals, with great potential to generate a decrease in the commercial value of affected animals by reducing the expectation of success in sports and also decreasing the sporting life of the animal. These deviations can be classified as valgus when the distal portion of the limb deflects laterally with respect to its axial axis from the deviation point, or may be varus deviations, when the distal portion of the limb deflects medially with respect to its axial axis from the deviation point. These ALD can occur in joints of the carpus, tarsus and metacarpal / metatarsal-phalangeal joints. The literature describes valgus deviation of the carpus as being of great occurrence and may be caused by impurities of carpal bones, ligament laxity and adjacent supporting tissues, as the main cause, irregular growth of the distal epiphysis of the radius bone. Among the surgical techniques available for an angular correction performance in these cases, the use of single cross-sectional screw stands out. A total of 40 procedures were performed with a single transportable screw in 22 purebred foals, averaging 30 days of life and mean deviation of 9.6 degrees carpal valgus. Of the treated limbs, 95% had reestablished as angulations considered normal in the literature (below 5 degrees valgus). Only 2 limbs decreased angulation, but did not return to angular normality, which was explained by infections without implant. The angulation values before the procedure and after implant removal were significantly lower by non-parametric tests of 5% Mann-Whitney and 1% Wilcoxon. No cases of epiphyseal collapse were reported as reported by other authors, with observation of the animals for at least six months after implant removal, and the aesthetic results were messenger. It is concluded that the single transient bolus technique is indicated for correction of carpal valgus deviation in animals aged between 20 and 55 days of age, having as advantages easy, fast, low cost and low incidence of trans and complications complications after surgery.

Key-words: deformity, angulation, radius, epiphyseal.

## Lista de Figuras

- Figura 1.** A: Fotografia de animal durante exame clínico sendo posicionado para avaliação visual em estação. B: Fotografia de animal sendo posicionado para exame radiográfico em projeção dorsopalmar do membro torácico esquerdo. Fonte: do autor. ....21
- Figura 2.** Fotografia de animal sendo submetido ao realização do exame radiográfico com emissor FNX 90 CTI Plus. Fonte: do autor. ....22
- Figura 3.** Fotografia da tela do programa Meazuere mostrando a imagem digitalizada do exame radiográfico em projeção dorso palmar do carpo de um potro do estudo em questão apresentando desvio valgo de aproximadamente  $9,7^{\circ}$ . Do lado esquerdo da imagem, pode-se observar a interface do programa *Meazure* que foi utilizado como auxiliar na medição dos ângulos dos membros. O círculo vermelho na figura destaca a angulação observada neste membro. Fonte: do autor.....23
- Figura 4.** Fotografia ilustra preparação do membro para a aplicação da ponte com único parafuso transfiseal com colocação da agulha 30x0,8 na linha epifisária para orientação cirúrgica; B: fotografia ilustra a realização da incisão de pele na região proximal do processo estilóide medial do osso rádio; C: fotografia ilustra momento da perfuração do osso rádio, iniciando-se na diáfise, transpassando a linha epifisária e findando a perfuração na epífise distal. Fonte: do autor. ....25
- Figura 5.** Fotografia ilustra o momento da realização do exame radiográfico com projeção dorsopalmar com aparelho de raio-x FNX 90 cti Plus realizado com a broca inserida na metáfise distal do rádio para avaliação transcirúrgica do posicionamento da mesma. Fonte: do autor. ....26
- Figura 6.** Fotografia do exame de raio-x obtido durante o transcirúrgico em projeção dorsopalmar, ilustrando o posicionamento da broca, realizando a perfuração da metáfise distal em direção a epífise distal do osso rádio transpassando a linha epifisária. Fonte: do autor.....27
- Figura 7.** A: fotografia ilustra a abertura de rosca após confirmação com exame radiográfico e retirada da broca com ferramenta macho antes da colocação do parafuso; B: fotografia ilustra momento da colocação do parafuso cortical para realização da ponte transfiseal com parafuso único de 4,5mm x 50mm. Fonte: do autor. ....28
- Figura 8.** Fotografia do exame radiográfico em projeção dorso-palmar mostrando a localização do implante logo após o procedimento cirúrgico. Fonte: do autor. ....29
- Figura 9.** A: fotografia no momento da incisão realizada sobre a cabeça do parafuso para a retirada do implante. Após a incisão, (B) observa-se a divulsão do tecido subcutâneo para observação do parafuso e em seguida (C) o parafuso era retirado. ....30

**Figura 10.** Fotografia de dois animais antes da realização da cirurgia corretiva para desvio valgo do carpo com a técnica de parafuso transfiseal único. Fonte: do autor. ....31

**Figura 11.** Fotografia de dois animais após a realização da cirurgia corretiva para desvio valgo do carpo com a técnica de parafuso transfiseal único. Fonte: do autor. ....32

**Figura 12.** Gráfico tipo “*boxplot*” demonstra os dados do grupo amostral avaliado em relação à dispersão dos dados de idade do animal quando submetido ao procedimento cirúrgico e quanto ao tempo de permanência do implante. Observa-se 50% da amostra com valores de idade entre aproximadamente 26 e 34 dias de idade; para tempo de permanência do implante, observa-se 50% entre 20 e 41 dias. Fonte: do autor. ....35

**Figura 13.** Gráfico tipo “*boxplot*” demonstra os dados de angulação dos membros antes e após o tratamento com implante de parafuso único. Observa-se diminuição dos graus de angulação entre os dois tempos assim como a dispersão dos mesmos. Fonte: do autor. ....36

## Lista de Tabelas

**Tabela 1:** Animais utilizados no experimento com idade (dias), angulação em graus antes e após o tratamento e tempo de permanência do implante em dias. ....34

## **Sumário**

Revisão Bibliográfica.....	13
Objetivo Geral .....	19
Objetivo específico .....	20
Material e Métodos.....	20
1. Critérios de inclusão.....	20
2. Exame Clínico .....	20
3. Avaliação radiográfica .....	21
4. Procedimento cirúrgico.....	24
a. Contenção química .....	24
b. Técnica Cirúrgica .....	24
5. Pós-operatório.....	29
6. Retirada dos parafusos .....	30
7. Acompanhamento .....	31
8. Análise estatística .....	32
Resultados .....	33
Discussão.....	37
Conclusões.....	44
Referências .....	45

## Revisão Bibliográfica

Os Desvios Angulares (DA) são os distúrbios mais comuns dentre as doenças ortopédicas do desenvolvimento (DOD) em potros, podendo ocorrer em membros pélvicos porém tendo maior incidência em torácicos (RIEK et al, 2000). Este desvio ocorre em relação ao eixo axial do membro podendo envolver rádio, tibia, metacarpo, metatarso, falanges e suas correspondentes articulações, como radio-carpo-metacárpica, tíbio-tarso-metatársica, metatarso/metacarpo-falangeanas. Quando esse desvio axial projeta o membro lateralmente em sua porção distal, denomina-se desvio valgo; quando o desvio axial projeta o membro medialmente em sua porção distal, denomina-se desvio varo (BRAMLAGE e AUER, 2006; GREET, 2000; RIEK et al, 2000).

A denominação do desvio leva em consideração o tipo do desvio envolvido, se valgo ou varo, e a região onde ele ocorre, exemplificando, quando envolve a articulação do radio-carpo-metacárpica, denomina-se desvio valgo/varo do carpo. Nesta nomenclatura, não necessariamente os ossos do carpo são os responsáveis pelo desvio, mas sim a região que está afetada. Dentre estas regiões e tipos de desvios, o mais comum apresentado em potros é o desvio valgo na região da articulação radio-carpo-metacarpiana devido ao crescimento irregular da epífise distal do radio (BAKER et al., 2015; CANOLA et al., 1997; AUER e VON RECHENBERG, 2006; BALLARD, 1986; GREET, 2000).

BAKER et al. (2015) e GREET (2000) observam que potros em sua normalidade devem apresentar desvio valgo entre 2 e 5 graus, já que durante o crescimento e desenvolvimento ósseo e, em especial da musculatura peitoral, segundo GREET (2000) os animais tendem a normalidade. Sobre o grau de desvio presente no membro avaliado, podem-se classificar os desvios valgós do carpo como leves, moderados ou graves. Os desvios normais, até cinco graus são considerados leves, entre 5,1 e 10 moderados e acima de 10, graves (BARR, 1995). BERTONE et al. (1985) também classifica até 5 graus como leve, porém diz como moderado entre 5,1 e 15 graus e, acima de 15 graus como desvio grave. Desta forma e de acordo com o classificado como normal, animais com desvios angulares valgo acima de 5 graus devem ser acompanhados e tratados para o controle desta falha, já que estes animais acabam sobrecarregando outros pontos do sistema

locomotor, diminuindo seu valor de mercado e podendo prejudicar a vida esportiva do animal (SANTSCHI et al., 2017; SANTSCHI et al., 2006).

Os desvios da região articular do carpo podem ser ocasionados por fatores pré ou pós-natais. Os pré-natais envolvem posição do feto durante a gestação, animais prematuros, má formação óssea (imaturidade de ossos do carpo e/ou tarso, imaturidades de outros ossos), tecidos moles periarticulares flácidos (ligamentos, tendões, bainhas tendíneas, capsulas articulares e demais tecidos de sustentação), fêmeas obesas ao parto, fatores genéticos e de raça também são observados por alguns autores e podem estar envolvidos (CANOLA et al., 1997; PEAT e KAWKAC, 2015; ROBERT, VALETTE e DENOIX, 2013; GREET, 2015). Os fatores pós-natais podem envolver excessos alimentares (dieta desbalanceada), atividade muscular excessiva e o fator apontado como principal seria o trauma da linha de crescimento (BALLARD, 1986, CANOLA, 1997; PEAT e KAWKAC, 2015; ROBERT, VALETTE e DENOIX, 2013; GREET, 2015).

Para o diagnóstico desta enfermidade, os animais devem ser submetidos a exame clínico, observando inicialmente o animal em estação, posicionado com os quatro membros apoiados e com carga bem distribuída. Este pode ser um trabalho difícil já que tratam-se de animais jovens e a sua inquietação pode ser um entrave durante o exame (GREET, 2015). Após a avaliação visual, deve-se proceder com o exame físico, com palpação e manipulação das estruturas envolvidas, a fim de se diagnosticar e preestabelecer os diagnósticos diferenciais os quais podem estar levando a este desvio, sendo nestes casos fraturas, frouxidão ligamentar e má formação dos ossos do carpo/tarso. BARR (1995) destaca alguns questionamentos do exame clínico que devem ser respondidas, como o local da deformidade, a direção da deformidade (valgo ou varo), a evidência de instabilidade, dor e a presença de sinais de inflamação. Ao final, o exame radiográfico se mostra indispensável para o diagnóstico preciso de causa, local de ocorrência e do grau de angulação presente nesta articulação e, desta forma, o animal ser tratado de forma correta, já que o tratamento depende, de maneira especial, de causa, localização e severidade da angulação (GRAY et al., 2017; SMITH, 2015, GREET, 2015; BARR, 1995).

O exame radiográfico deve ser realizado com o animal também em estação, com os quatro membros bem apoiados para se evitar diagnósticos errados. Deve-se realizar então imagem com projeção dorsopalmar. Este exame deve ser repetido se necessário até que se obtenha uma imagem perpendicular o mais próxima do ângulo de 90 graus perpendicular ao membro possível. A imagem é então submetida à medição da angulação traçando-se uma linha bissetriz em cada osso longo envolvido com o desvio em seu eixo axial, de maneira que ocorra a intersecção entre as duas linhas, e neste ponto, o ângulo formado demonstra aproximadamente o ângulo presente no membro. No caso do desvio valgo do carpo, traça-se uma linha ao centro do osso rádio, acompanhando seu sentido axial, e da mesma forma, traça-se uma linha no terceiro metacarpiano. Neste caso a intersecção ocorre na articulação rádio-carpo-metacárpica e demonstra a provável angulação do membro. Esta medição pode ser realizada por ferramentas presentes em equipamento de raio-x digitais ou ser realizada manualmente, traçando-se as linhas e utilizando um transferidor para medir-se a angulação. Esta angulação medida não é perfeita e sofre influência direta do avaliador, em especial se algum ponto discutido anteriormente for negligenciado (BAKER et al., 2015; GREET, 2015; SMITH, 2015; READ et al., 2002;).

Após diagnosticado o animal pode ser submetido a tratamentos conservativos ou cirúrgicos. A decisão entre cada método a ser utilizado dependerá das causas deste desvio, localização, gravidade e do conhecimento do médico veterinário em relação às técnicas disponíveis para esta correção. Dentre os métodos conservativos os principais são utilização de talas, casqueamento, restrição do exercício e exercício controlado. AUER e VON RECHENBERG (2006) colocam como indicações para restrição de exercícios e exercício controlado animais recém nascidos que tenham imaturidade de ossos do carpo e/ou tarso, desvios de epífise distal do rádio abaixo dos 10 graus podendo-se acompanhar por até seis semanas e se não corrigido realizar outro tratamento e animais com frouxidão ligamentar, podendo nestes casos realizar exercícios controlados na água. A utilização de talas é contraindicada nos casos de desvios a partir da epífise do rádio ou tibia pois são insuficientes para a correção. O casqueamento é indicado como tratamento coadjuvante à intervenção cirúrgica e não deve ser mantido ou repetido por muito

tempo, pois pode provocar a deformação do casco. Nestes casos, nos animais com desvio valgo diminui-se a lateral do casco para que a parte medial seja apoiada primeira durante a pisada do animal, diminuindo a carga presente na porção lateral da linha epifisária. Para animais varo o contrário se mostra aplicável (AUER e VON RECHENBERG, 2006). Para BRANLAGE e AUER (2006) a correção de animais com DA deve começar cedo, pois o crescimento desacelera com o desenvolvimento do potro, o que pode diminuir as chances de correção, porém, o que é normal para animais adultos não é o normal para os animais jovens em relação a angulação dos membros, o que deve ser avaliado pelo médico veterinário se existe necessidade ou não de intervenção. O mesmo autor indica tratamento conservativo com tala para os animais com imaturidade dos ossos do carpo ou frouxidão ligamentar, e invariavelmente indica o tratamento cirúrgico para animais cujo desvio está ligado a linha de crescimento do rádio ou tibia.

Quando o desvio diagnosticado está relacionado com o crescimento irregular da linha epifisária, assim como nos distúrbios do desenvolvimento da epífise distal do radio, deve-se levar em consideração a gravidade da angulação e a idade do animal. SANTSCHI et al. (2006) dizem que a correção do desvio pode ocorrer de maneira espontânea, ou seja, sem intervenção, até cerca de um ano de idade, quando relacionada ao rádio. BARR (1995) salienta que são normais os desvios angulares valgo do carpo em animais neonatos, e sua correção pode ocorrer de maneira significativa nas primeiras quatro semanas de idade. É importante também lembrar que a epífise distal do radio é responsável por 75% do crescimento longitudinal do membro em sua porção distal (FRETZ et al. 1984), e a maior atividade desta linha epifisária ocorre até a décima semana de vida (BARR, 1995). Dito isto, pode ser importante que o desvio seja manipulado dentro desta janela de maior desenvolvimento ósseo, e desta maneira aumentar as chances de uma correção completa e em menor tempo (BARR, 1995). Quanto à severidade da angulação, os desvios graves, ou acima dos 10 graus neste caso, devem ser tratados de maneira agressiva e rápida, já que a sobrecarga de outras estruturas em desenvolvimento pode gerar outros desvios nas articulações adjacentes (RUGGLES e MACILWRAITH, 2008).

A manipulação do crescimento da linha epifisária do rádio pode ser realizada em dois sentidos diferentes, podendo ser estimulada ou retardar o desenvolvimento da mesma. A aplicação do estímulo do crescimento é realizada pela técnica de transecção hemicircunferencial e levantamento de perióstio, técnica descrita inicialmente por Auer e colaboradores em 1982, sendo até hoje utilizada amplamente. A técnica consiste em uma incisão de aproximadamente três centímetros no lado côncavo do osso, no caso do animal valgo do carpo, esta incisão é realizada sobre a face lateral do osso rádio em sua porção distal, próximo à região epifisária, incidindo-se tecidos moles até se chegar à superfície óssea em sentido longitudinal. Faz-se então uma incisão em forma de T invertido e realiza-se o descolamento e separação do perióstio da superfície óssea com o auxílio do levantador de perióstio. Após este procedimento se realiza sutura de tecido subcutâneo e pele. Acredita-se que o perióstio e seu desenvolvimento atuem como uma estrutura que limita o crescimento ósseo de maneira física e, desta forma, ao se incidir o mesmo, ocorre à liberação de espaço para que o osso se desenvolva mais rapidamente (AUER et al., 1982). As aparentes vantagens desta técnica em relação à colocação de implantes seriam um procedimento cirúrgico único (já que não necessita da retirada de implantes), menor custo, menores chances de contaminações, já que não se tem implantes que poderiam favorecer a contaminação e proliferação de bactérias assim como a aparente incapacidade de se gerar uma sobrecorreção (correção de forma exagerada que leva a angulação para o lado contrario ao do desvio inicialmente tratado), e tem indicação em animais jovens que ainda tenham um período significativo de desenvolvimento da linha de crescimento ósseo, já que tem resposta mais lenta e limitada a aproximadamente 30 a 40 dias, quando o perióstio retoma sua força após a cicatrização (BRAMLAGE e AUER, 2006; GREET, 2015; BARR, 1995). Os resultados desta técnica vem sendo discutidos por alguns autores ao longo do tempo, e as ultimas tendências de trabalhos recentes indicam que esta técnica poderia não ter qualquer resultado sobre o desenvolvimento ósseo que possa diferir de animais não tratados (BAKER et al., 2015; GREET, 2015; READ et al., 2002).

As técnicas de retardo do crescimento ósseo são aplicadas no lado convexo do osso, sendo aplicadas no caso de valgo do carpo, na face medial do membro e

tem por finalidade retardar o crescimento na face convexa do membro até que o lado côncavo consiga se desenvolver e igualar o seu desenvolvimento, e desta forma, alinhando o membro. Na literatura tem indicação para animais com desvios mais severos, que tenham pouco tempo hábil para a correção devido a sua idade mais avançada ou que tenham sido submetidos a tratamento conservativo ou submetidos ao procedimento de transecção hemicircunferencial com levantamento de perióstio, mas que não responderam de maneira satisfatória a estes tratamentos (BARR, 1995, BRAMLAGE e AUER, 2006).

A técnica de ponte transfiseal com a utilização de grampos consiste na aplicação de grampos de aço cirúrgico na face mais desenvolvida do membro, sendo uma “perna” do grampo colocada na metáfise e outra na epífise distal, formando externamente uma ponte sobre a linha de crescimento. Desta mesma forma se utilizam os parafusos com placa ou com cerclagem, tendo como vantagem os parafusos com cerclagem a mobilidade no momento da colocação do fio, facilitando a escolha do local onde o parafuso será inserido (BARR, 1995). Estes animais os quais são submetidos à correção com pontes transfisais devem ser acompanhados com frequência, já que estas pontes são temporárias. Ao se observar a correção, o animal deve ser submetido a novo exame radiográfico a fim de se medir novamente a angulação do membro e, se corrigido de maneira satisfatória, realizar a retirada do implante. Estes implantes tem como vantagem uma correção mais agressiva já que diminuem muito o potencial de crescimento do lado convexo do membro e deixam livre o lado menos desenvolvido, porém podem ocorrer infecções ósseas, sobrecorreções e uma segunda intervenção é sempre necessária para a retirada do implante (GREET, 2000).

A técnica de ponte com único parafuso transfiseal consiste na aplicação de um único parafuso na metáfise distal do osso rádio em sua face medial, em região proximal em relação ao processo estilóide medial (para o desvio valgo do carpo), transpassando a linha de crescimento em sentido a epífise distal e articulação do carpo. Para isso, realiza-se uma incisão proximal em relação à linha epifisária na face medial do rádio, próximo à castanha do animal. Esta incisão é realizada em sentido longitudinal e necessita ter pouco mais de 0,5cm de comprimento com profundidade até a superfície óssea. Com uma broca de 4,5mm faz-se a perfuração

da metáfise transpassando a linha de crescimento até alcançar a epífise distal, sem atingir a articulação e posicionado a perfuração de maneira menos angulada possível, seguindo com a abertura de uma rosca com ferramenta denominada macho e logo após inserindo um parafuso cortical de 4,5mm com comprimento de aproximadamente 50mm. Desta técnica se espera vantagens em relação às descritas anteriormente no que diz respeito a questão estética do membro, com menores reações teciduais já que se tem uma menor quantidade de material implantado. Por outro lado, alguns autores relatam uma epifisíte que pode ser severa devido à perfuração da linha de crescimento. Esta técnica foi contraindicada por AUER e VON RECHENBERG (2006) na epífise do radio devido ao seu alto poder de reação e indução de inflamações epifisárias, mas foi aplicada neste osso por autores como CALSON et al. (2012), MODESTO et al. (2015) e GRAY et al. (2017) demonstrando bons resultados estéticos, trazendo ainda consigo uma correção mais rápida quando comparada a outras técnicas, mas com desvantagens como alguns casos de infecções de implante, fisíte, colapso epifisário e sobrecorreções. Além disso, AUER (2012) acredita que a aplicação desta técnica pode ser prejudicada em animais muito jovens devido a um osso muito macio que pode não dar o suporte necessário para a fixação do implante.

Nestes estudos realizados com a técnica de único parafuso transfiseal (BAKER et al, 2011; CARLSON, 2012; GRAY et al., 2017; KAY E HUNT, 2009; MODESTO et al., 2015; ROBERTS et al., 2009) , em sua maioria os autores trabalharam com dados retrospectivos e, quando não, a maior parte da aplicação em animais com desvio varo do carpo e com idades próximas de uno de idade, como o realizado por CARLSON (2012).

### **Objetivo Geral**

Objetivou-se corrigir o desvio valgo do carpo de animais puro sangue inglês com idade média de aproximadamente 30 dias com a utilização da técnica de único parafuso transfiseal.

## **Objetivo específico**

Objetivou-se observar os resultados da aplicação da técnica de único parafuso transfiseal em potros de aproximadamente 30 dias de idade com desvio valgo do carpo, bem como sua viabilidade em se tratando de animais jovens.

## **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Haras Ponta Porã, localizado na cidade de Pedro Juan Caballero-Py. Trabalho aprovado pelo Comitê de Ética com número de protocolo 3294120117

### **1. Critérios de inclusão**

Foram selecionados animais da raça Puro Sangue Inglês (PSI), podendo ser PSI de ambos os sexos e com idade entre 20 e 55 dias. Os animais foram avaliados clinicamente quanto à presença de desvio angular valgo do carpo, desde que fossem negativos para frouxidão ligamentar ou instabilidade da articulação do carpo. Após o exame clínico, os positivos para valgos do carpo clinicamente, foram submetidos ao exame radiográfico e selecionados para o implante todos os animais que apresentaram desvio valgo do carpo acima de cinco graus e que tinham desenvolvimento normal de osso carpo e nenhuma fratura presente. Desta forma foram então testados apenas animais com desvio valgos do carpo relativos ao crescimento irregular da epífise distal do radio (BACKER et al., 2015; BARR, 1995).

### **2. Exame Clínico**

O exame clínico foi realizado iniciando com avaliação visual do animal em estação, com os quatro membros apoiados e distribuição de peso mais perto do normal possível, para diminuir as chances de falsos positivo ou negativo (Figura 1A). Os animais foram observados por todos os aspectos, dando ênfase a observação frontal. Esta primeira avaliação tinha como intuito observar se existia visualmente alguma angulação perceptível além de qualquer outro sinal relacionado como ferimentos, aumento de volume ou posições anti-álgicas. Seguiu-se então com exame físico e manipulação dos membros suspeitos, à procura de sinais como dor e

instabilidade (sinais que poderiam estar ligados à frouxidão de tecidos moles adjacentes a articulação e até mesmo fraturas).



**Figura 1.** A: Fotografia de animal durante exame clínico sendo posicionado para avaliação visual em estação. B: Fotografia de animal sendo posicionado para exame radiográfico em projeção dorsopalmar do membro torácico esquerdo. Fonte: do autor.

### **3. Avaliação radiográfica**

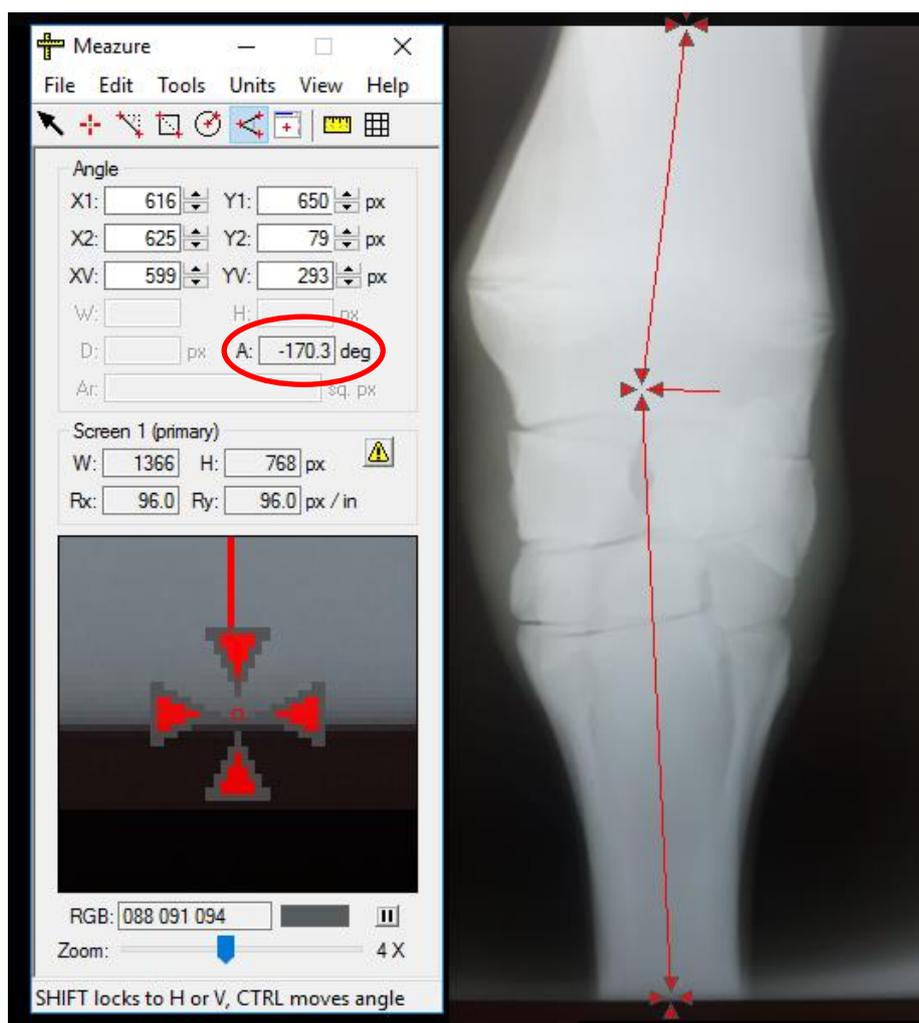
Após triagem dos animais suspeitos do desvio, os mesmos foram submetidos ao exame radiográfico na projeção dorsopalmar com foco na articulação do carpo. A técnica utilizada foi de 70Kv/2,5mAs a uma distância de 60 cm do membro a ser radiografado. O aparelho utilizado foi um FNX 90 cti Plus, analógico, com chassi e filme Kodak (23,8cm x 29,8cm e 17,8cm x 23,8cm).



**Figura 2.** Fotografia de animal sendo submetido ao realização do exame radiográfico com emissor FNX 90 CTI Plus. Fonte: do autor.

Após realização do exame, os filmes radiográficos foram revelados em processadora/reveladora Macrotec Mx2, foram então fotografados todos os exames e medidas as angulações dos membros seguindo o método descrito por BARR

(1995), traçando-se uma linha longitudinalmente no centro do osso rádio e assim também no terceiro metacarpiano, passando por sobre a articulação do carpo. O ponto de intersecção entre as duas linhas mostrará qual a angulação presente no membro. Neste caso todos os filmes radiográficos dos animais em estudo foram fotografados e medidos com auxílio de régua e do programa *Meazure versão 2.0*<sup>1</sup> para as medidas de angulação dos membros.



**Figura 3.** Fotografia da tela do programa *Meazure* mostrando a imagem digitalizada do exame radiográfico em projeção dorso palmar do carpo de um potro do estudo em questão apresentando desvio valgo de aproximadamente  $9,7^\circ$ . Do lado esquerdo da imagem, pode-se observar a interface do programa *Meazure* que foi utilizado como auxiliar na medição dos ângulos dos membros. O círculo vermelho na figura destaca a angulação observada neste membro. Fonte: do autor.

<sup>1</sup> Meazure version: 2.0. Copyright 2001-2004 C Thing Software

#### **4. Procedimento cirúrgico**

##### **a. Contenção química**

Os animais foram pesados e posteriormente submetidos a anestesia dissociativa, sendo sedados com 1mg/Kg de Xilazina 10%<sup>2</sup>, aguardando o pico de sedação, aproximadamente cinco minutos após aplicação intravenosa (IV) e induzidos com 2.2mg/Kg de Cetamina<sup>3</sup> 100mg/ml também pela via IV. A manutenção da anestesia foi realizada com protocolo de EGG (Éter-gliceril-guaiacol) 500mg/ml em infusão contínua IV de 1ml/Kg/h e Cetamina em bolus de 1/3 da dose de indução para manutenção da anestesia. A recuperação anestésica foi realizada sem apoio, deixando o potro junto com a sua mãe em baia até que o mesmo se recuperasse totalmente da anestesia, sendo então encaminhado para o pasto. Este protocolo foi utilizado em todos os animais tanto nos procedimentos de colocação quanto nos de retirada dos parafusos.

##### **b. Técnica Cirúrgica**

Os animais que se enquadraram nas características descritas foram então submetidos à cirurgia corretiva para o desvio valgo do carpo por meio da realização de ponte com único parafuso transfiseal. Os animais foram tricotomizados na região medial em terço final de rádio, até altura da primeira fileira de ossos do carpo. Após realização da contenção química, realizava-se antissepsia da região cirúrgica com gaze estéril embebida em iodo degermante, limpeza com gaze embebida em álcool 70°, seguido de iodo PVPI tópico e nova limpeza com álcool 70°. Cobriu-se a área cirúrgica com pano de campo fenestrado estéril e, em seguida, uma agulha 30x0,8 foi introduzida na porção medial da linha epifisária, a fim de orientar o cirurgião sobre a localização da mesma e, portanto, onde a incisão deveria ser realizada (Figura 3A). Pele, subcutâneo e perióstio foram então incisadas com lâmina de bisturi nº24, na face medial do rádio, em região proximal do processo estilóide medial, tendo esta incisão aproximadamente um centímetro em sentido longitudinal (Figura 3B). O

---

<sup>2</sup>Xilazina 10% VETEC: Cloridrato de xilazina 100mg/ml VETEC S.A.

<sup>3</sup>Dopalen injetável: Cloridrato de cetamina 100mg/ml CEVA.

membro era posicionado estendido e a metáfise distal do osso rádio, em sua porção medial, era então perfurada em sentido a epífise, transpassando-se a linha epifisária com broca cirúrgica de 4,5mm de diâmetro na posição mais paralela possível em relação ao membro (KAY et al. 2009), uma angulação que em geral varia entre 20 e 35° (Figura 3C).



**Figura 4.** Fotografia ilustra preparação do membro para a aplicação da ponte com único parafuso transfiseal com colocação da agulha 30x0,8 na linha epifisária para orientação cirúrgica; B: fotografia ilustra a realização da incisão de pele na região proximal do processo estilóide medial do osso rádio; C: fotografia ilustra momento da perfuração do osso rádio, iniciando-se na diáfise, transpassando a linha epifisária e findando a perfuração na epífise distal. Fonte: do autor.

A perfuração se findou na epífise distal do osso rádio sem atingir a articulação. Após esse procedimento, a broca foi mantida no local e uma nova imagem foi obtida através do exame radiográfico, novamente com projeção dorsopalmar com o intuito de observar o posicionamento da broca (Figuras 4 e 5). Com o resultado do exame radiográfico confirmando o posicionamento correto da perfuração, a broca era então removida e introduzia-se o macho (Figura 6A), ferramenta utilizada para fazer a rosca, e logo após procedeu-se a colocação do parafuso cortical 4,5mm (Figura 6B). Após sua colocação era realizada sutura de pele tipo Wolff com nylon 0. Foi utilizada pomada Ganadol<sup>4</sup> sobre a linha de sutura, seguido de curativo fechado (gaze, algodão ortopédico e atadura). Logo após a recuperação da contenção química os animais voltavam para o pasto.

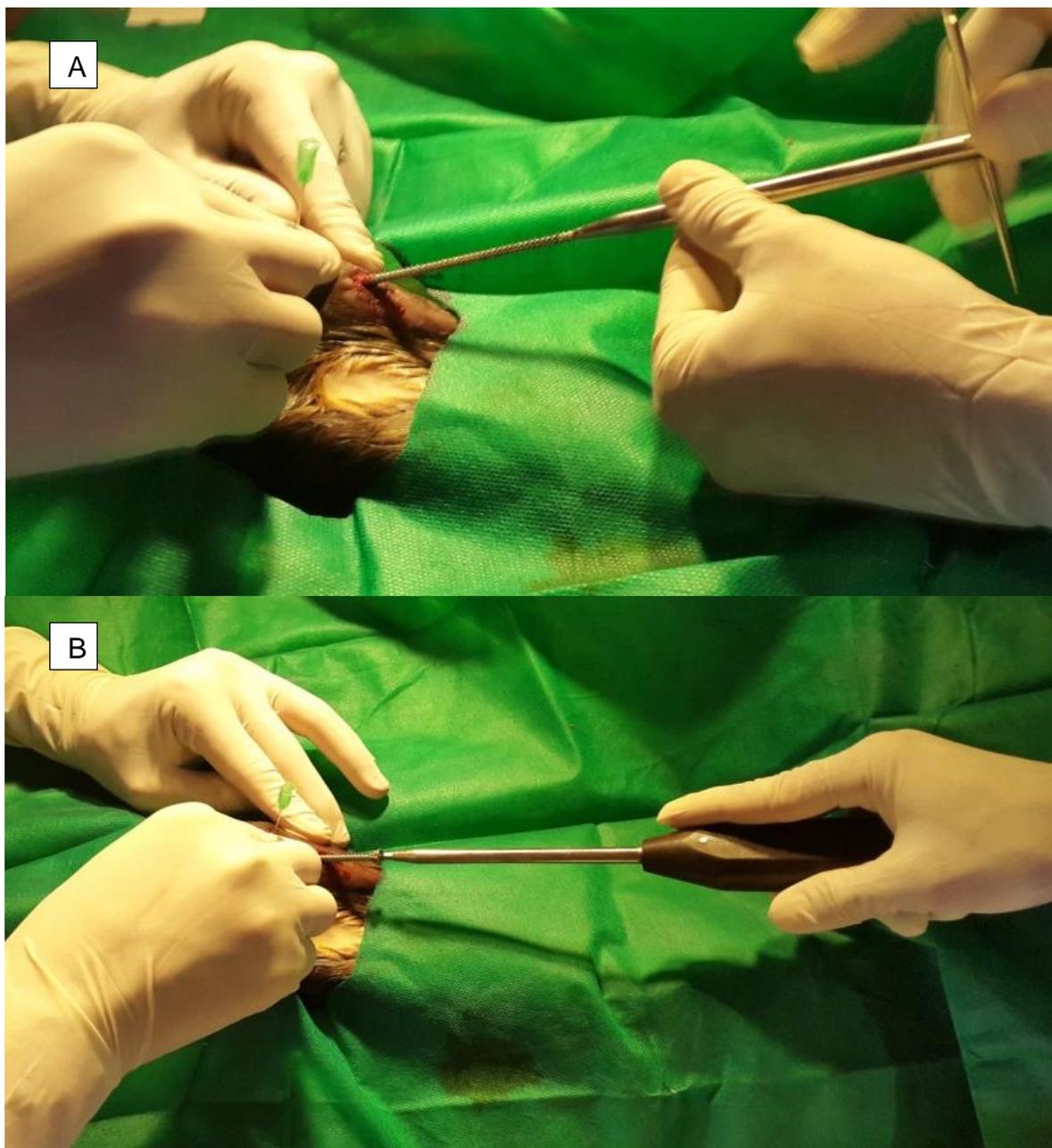


**Figura 5.** Fotografia ilustra o momento da realização do exame radiográfico com projeção dorsopalmar com aparelho de raio-x FNX 90 cti Plus realizado com a broca inserida na metáfise distal do rádio para avaliação transcirúrgica do posicionamento da mesma. Fonte: do autor.

<sup>4</sup> Ganadol\* pomada: cada 50g contém Penicilina G benzatina 1.250.000UI; Penicilina G procaína 1.250.000UI; Dihidroestreptomicina (sulfato) 1.25g; Uréia 2.5g; Excipiente q.s.p 50g. Zoests.



**Figura 6.** Fotografia do exame de raio-x obtido durante o transcirúrgico em projeção dorsopalmar, ilustrando o posicionamento da broca, realizando a perfuração da metáfise distal em direção a epífise distal do osso rádio transpassando a linha epifisária. Fonte: do autor.



**Figura 7.** A: fotografia ilustra a abertura de rosca após confirmação com exame radiográfico e retirada da broca com ferramenta macho antes da colocação do parafuso; B: fotografia ilustra momento da colocação do parafuso cortical para realização da ponte transfiseal com parafuso único de 4,5mm x 50mm. Fonte: do autor.



**Figura 8.** Fotografia do exame radiográfico em projeção dorso-palmar mostrando a localização do implante logo após o procedimento cirúrgico. Fonte: do autor.

### **5. Pós-operatório**

Os animais foram mantidos durante o tratamento juntamente com o lote do qual faziam parte antes do procedimento, não sendo realizado o isolamento dos animais ou reunidos em lote apenas os submetidos à correção, ou seja, nenhum regime de restrição de exercícios foi instituído para os animais operados neste experimento. Foram medicados preventivamente com Ceftiofur<sup>5</sup> na dose de 2mg/Kg sid por cinco dias e Meloxicam<sup>6</sup> na dose de 0,6mg/kg sid por três dias. O curativo foi realizado a cada dois dias ou na ocasião da queda do mesmo, limpando-se a ferida cirúrgica com gaze embebida em iodo PVPI tópico seguido de pomada Ganadol<sup>7</sup> fechando novamente com gaze, algodão ortopédico e atadura, assim como realizado imediatamente após a cirurgia. Este curativo foi dispensado após dez dias do procedimento e realizou-se a retirada dos pontos aos 15 dias após a intervenção cirúrgica.

---

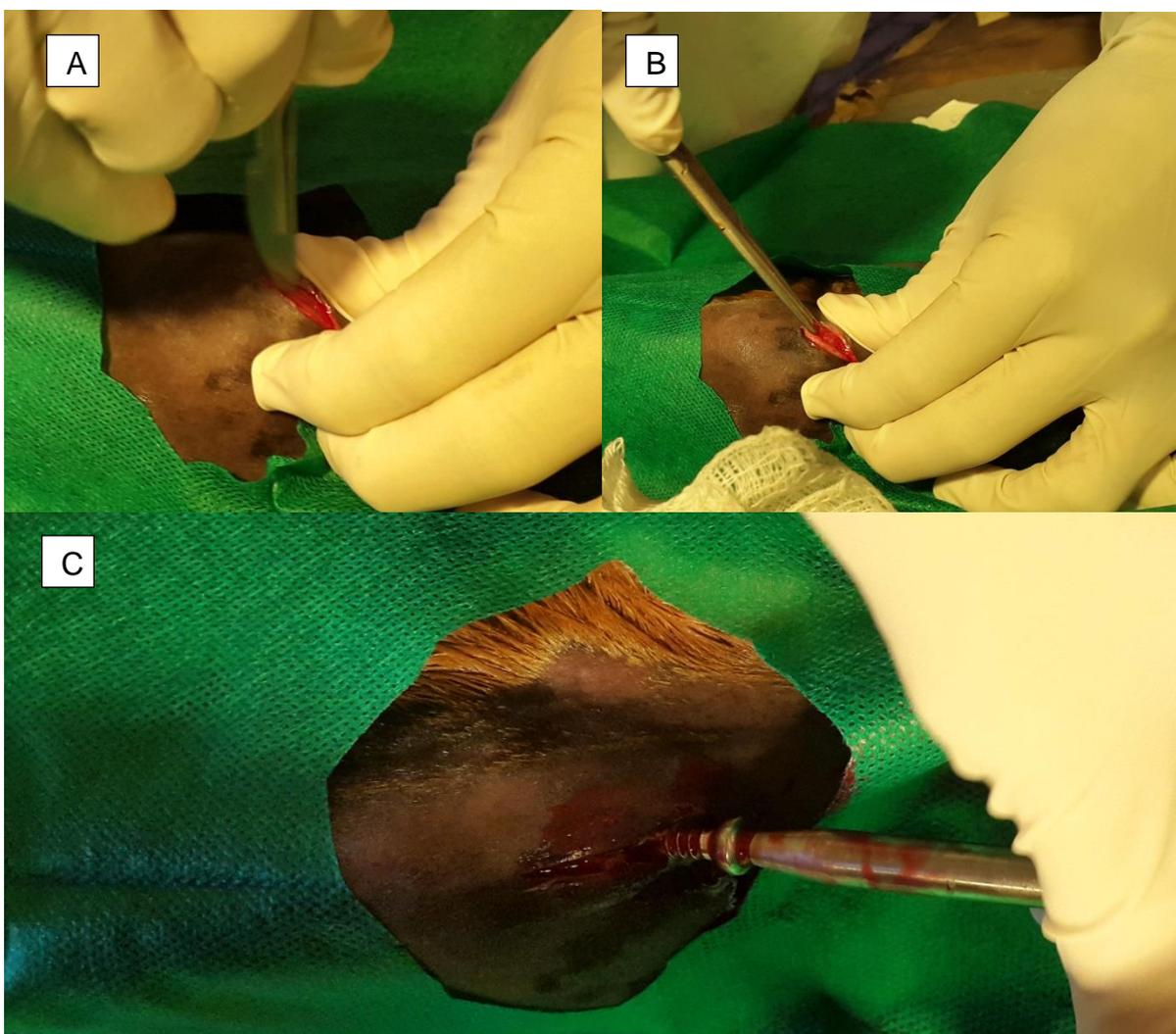
<sup>5</sup> Minoxel 8g;

<sup>6</sup> Maxican 2%

<sup>7</sup> Ganadol\* pomada: cada 50g contém Penicilina G benzatina 1.250.000UI; Penicilina G procaína 1.250.000UI; Dihidroestreptomicina (sulfato) 1.25g; Uréia 2.5g; Excipiente q.s.p 50g. Zoests.

## 6. Retirada dos parafusos

Os animais foram acompanhados visualmente quanto à correção dos desvios e submetidos a novo procedimento cirúrgico para retirada do parafuso assim que se observava o alinhamento do membro. Os animais que foram submetidos ao procedimento nos dois membros não foram necessariamente retirados os implantes dos dois membros no mesmo momento, os membros foram avaliados separadamente e ao se atingir o padrão esperado foi então realizado a retirada do implante. Todos os animais foram avaliados radiograficamente após a retirada do implante.



**Figura 9.** A: fotografia no momento da incisão realizada sobre a cabeça do parafuso para a retirada do implante. Após a incisão, (B) observa-se a divulsão do tecido subcutâneo para observação do parafuso e em seguida (C) o parafuso era retirado.

## 7. Acompanhamento

Os animais foram acompanhados clinicamente por seis meses após a retirada do implante.



**Figura 10.** Fotografia de dois animais antes da realização da cirurgia corretiva para desvio valgo do carpo com a técnica de parafuso transfiseal único. Fonte: do autor.



**Figura 11.** Fotografia de dois animais após a realização da cirurgia corretiva para desvio valgo do carpo com a técnica de parafuso transfiseal único. Fonte: do autor.

### **8. Análise estatística**

Foi realizada estatística descritiva para se avaliar o grupo experimental em relação a idade dos animais, tempo de permanência do implante, valor de angulação antes do implante e após a retirada do implante. Estes dados foram avaliados com o auxílio do software *Assistat*<sup>®8</sup>.

Foram testados estatisticamente pelo teste de Mann-Whitney a 5% a angulação entre membros direito e esquerdo antes do procedimento cirúrgico e após o procedimento cirúrgico para observar se havia diferença entre membros direito e

---

<sup>8</sup> Assistat ® 7.7 pt. Assistência Estatística. Distribuição gratuita. Universidade Federal de Campina Grande, Brasil.

esquerdo quanto ao valor de angulação antes e assim também se houve diferença após; assim como o tempo de permanência do implante entre membros direito e esquerdo com o intuito de observar se havia diferença entre o tempo necessário para correção entre os dois membros. Estes testes também foram aplicados com o auxílio do software Assistat®.

Foram testados também pelo teste de Mann-Whitney a 5% (*Assistat*®) os valores de antes do procedimento e após a retirada do parafuso com o intuito de se observar se eram estatisticamente diferente os valores de angulação antes e após a utilização do implante. Para estas mesmas variáveis aplicou-se também o teste de Wilcoxon a 1% com a ajuda do software Microsoft Excel.

Aplicou-se o teste de Correlação de Spearman para se estabelecer se o grau de angulação apresentado antes da colocação do parafuso está ligado ao seu potencial de se encontrar, após o tratamento, dentro da angulação considerada normal.

## **Resultados**

Foram utilizados 22 animais que se enquadraram nos requisitos determinados para a realização da ponte transfiseal com parafuso único, totalizando 40 membros submetidos ao procedimento. Quatro animais apresentavam desvio acima de 5º valgo em apenas um dos membros, três no membro torácico esquerdo e um no membro torácico direito. Os outros 18 animais foram submetidos ao procedimento cirúrgico em ambos os membros torácicos, somando 36 membros. Divididos entre membros torácicos direito e esquerdo foram então 19 e 21 membros respectivamente. Os dados tabulados podem ser observados na tabela a seguir.

**Tabela 1** - Dados de potros puro sangue inglês submetidos à cirurgia de correção de desvio angular valgo do carpo com implante de parafuso transfiseal único referentes à idade (dias), angulação em graus antes e após o tratamento e tempo de permanência do implante em dias.

ANIMAL	IDADE DOS ANIMAIS (DIAS)	ANGULAÇÃO ANTES DO TRATAMENTO (°)		DURAÇÃO DO IMPLANTE (DIAS)		ANGULAÇÃO APÓS TRATAMENTO (°)	
		Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
1	45	--	7,7°	--	31	--	6,6°
2	35	7,8°	--	50	--	0°	--
3	32	--	8,7°	--	32	--	0,1°
4	29	6,6°	11,8°	30	43	4,1°	4,9°
5	27	10,8°	8°	31	31	3,1°	1,8°
6	25	--	6,8°	--	21	--	3,1°
7	30	14,2°	11,7°	21	49	1,3°	1,6°
8	25	17,9°	11,7°	41	41	3,7°	3,2°
9	33	10,7°	10,7°	51	51	1,8°	3,4°
10	55	11,1°	11,8°	30	30	3,7°	4,7°
11	26	9,4°	11,3°	31	31	3,7°	1,4°
12	38	5,7°	8,9°	18	54	0,2°	2,2°
13	32	9,2°	12,7°	28	28	2,5°	3,6°
14	32	11,4°	6,4°	21	21	5,7°	2,2°
15	30	10,6°	8,9°	16	16	2,1°	3°
16	30	7,1°	8,2°	19	19	2,1°	0,2°
17	40	11,4°	8,5°	16	16	2,9°	3°
18	32	7,1°	6,2°	34	63	2,1°	4,7°
19	37	8,7°	5,7°	20	20	3°	3,3°
20	24	10,5°	13°	18	18	4,8°	1,8°
21	20	7,9°	9,6°	53	53	4,6°	1,9°
22	32	7,7°	9,8°	30	30	0°	1°
<b>MÉDIA</b>	<b>32,23</b>	<b>9,78</b>	<b>9,43</b>	<b>29,37</b>	<b>33,23</b>	<b>2,7</b>	<b>2,75</b>

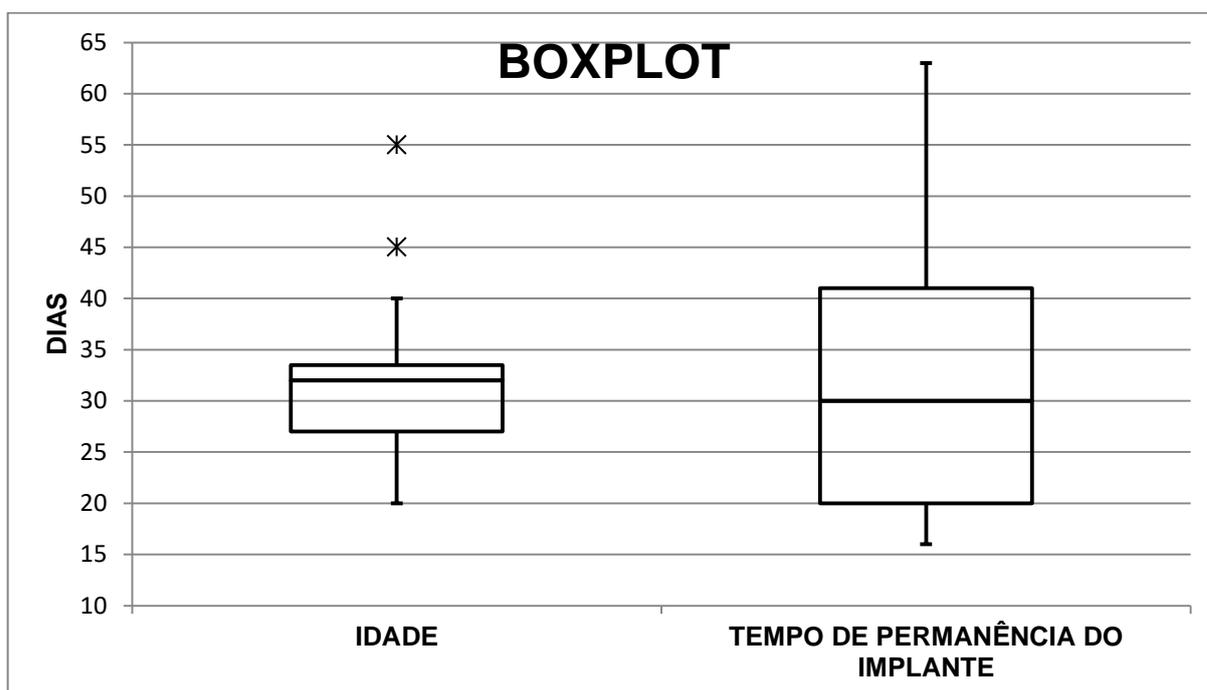
Fonte: dados obtidos pelo autor durante o estudo.

Na construção da análise estatística descritiva em relação à idade dos animais, foi obtida uma média de 32 dias de vida, com o animal mais jovem submetido ao procedimento cirúrgico com 20 dias de vida e o mais velho com 55 dias. Moda e mediana da amostra mostraram valor 32, com desvio padrão (n-1) de 7,62. Estes resultados demonstram que o grupo foi reproduzido da maneira preconizada (gráfico 1).

A análise estatística descritiva para o tempo de permanência do implante foi realizada observando-se os membros separadamente, cada um como uma unidade

experimental, já que em alguns casos houve variação entre o período de permanência do implante entre os dois membros de um mesmo animal. Desta forma destaca-se uma média de 31.4 dias de manutenção do implante até a retirada do mesmo, sendo que o menor tempo de permanência durou 16 dias e o maior 63 dias, tendo moda e mediana como medidas muito semelhantes à media da amostra (moda = 30 e 31; mediana = 30) e um desvio padrão (n-1) de 13,12 dias (gráfico 1).

A dispersão deste conjunto de dados pode ser observada no gráfico a seguir.



**Figura 12.** Gráfico tipo “*boxplot*” demonstra os dados do grupo amostral avaliado em relação à dispersão dos dados de idade do animal quando submetido ao procedimento cirúrgico e quanto ao tempo de permanência do implante. Observa-se 50% da amostra com valores de idade entre aproximadamente 26 e 34 dias de idade; para tempo de permanência do implante, observa-se 50% entre 20 e 41 dias. Fonte: do autor.

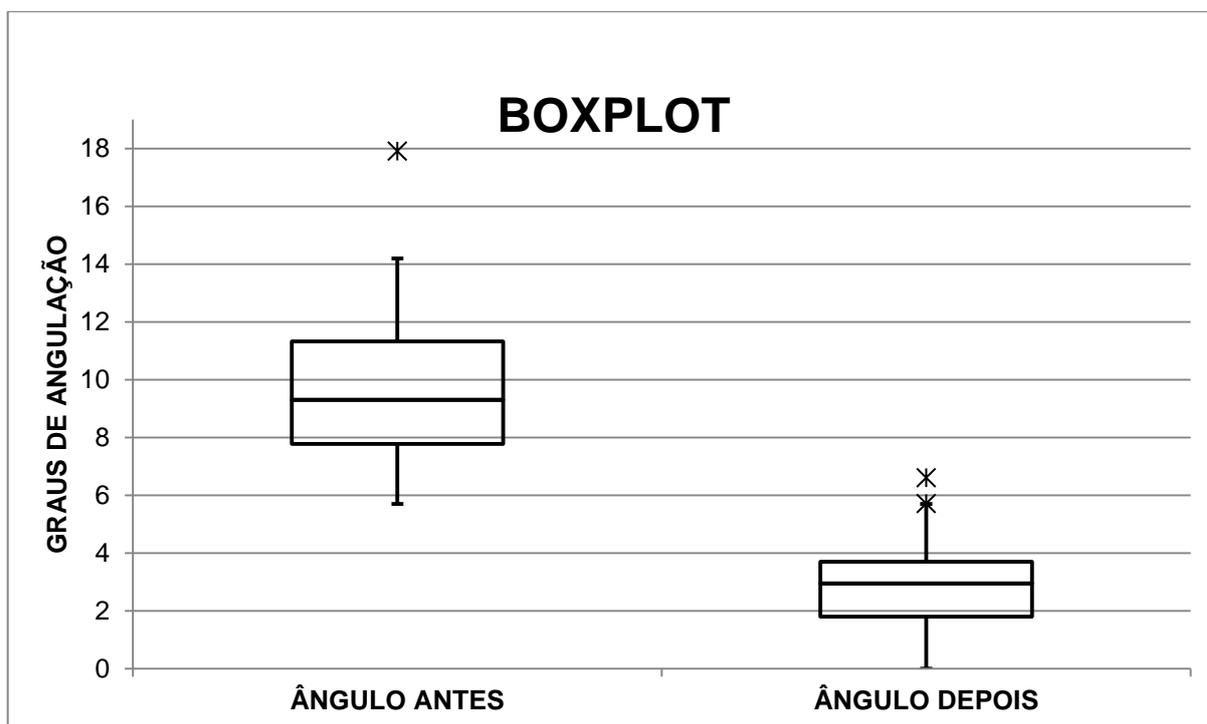
Não houve diferença estatística entre os membros direito e esquerdo em relação ao tempo de permanência do implante até a correção do desvio pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade. Desta mesma forma, não foram diferentes estatisticamente o grau de angulação antes do implante entre os membros direito e esquerdo ou após sua retirada entre os membros direito e esquerdo quando avaliadas pelo mesmo teste. Os dados obtidos mostram 72% dos animais

submetidos ao procedimento nos dois membros mantiveram o implante pelo mesmo período de tempo em ambos.

Os dados obtidos a partir da medição da angulação dos membros também foram submetidos à estatística descritiva. Os resultados para os dados antes da colocação do implante demonstram média de 9,6 graus, com desvio padrão da média de 2,53 graus, com valor mínimo de 5,7 graus e máximo de 17,9 graus. A média da amostra está classificada como moderado, acompanhando de perto a mediana de 9,3 graus.

A análise da angulação após a retirada do implante demonstra uma média de 3,3 graus, com desvio padrão da média de 1,59 graus, valor mínimo de 0 grau e máximo de 6,6 graus. Tanto a média dos valores quanto o valor mediano da amostra (2,95) estão classificados como desvio leve ou normal.

O gráfico abaixo demonstra a dispersão dos dados obtidos antes e após o tratamento.



**Figura 13.** Gráfico tipo “*boxplot*” demonstra os dados de angulação dos membros antes e após o tratamento com implante de parafuso único. Observa-se diminuição dos graus de angulação entre os dois tempos assim como a dispersão dos mesmos. Fonte: do autor.

Os dados de angulação antes e depois foram avaliados pelo teste de Mann-Whitney, a 5% de probabilidade, teste realizado para dados não paramétricos. Neste caso houve diferença estatística entre os grupos, demonstrando que antes e depois do tratamento a angulação foi diferente, resultado obtido também pelo testes de Wilcoxon a 1%, também para dados não paramétricos. O primeiro teste foi realizado com auxílio do software *Assistat*<sup>®</sup>, e o teste de Wilcoxon realizado com o auxílio do programa *Microsoft Excel 2010*<sup>9</sup> da plataforma Windows<sup>®</sup>.

Os dados relativos à melhora foram submetidos também ao teste de Correlação de Spearman a fim de observar se existe uma maior ou menor chance de os animais com maior ou menor angulação alcançarem a normalidade, porém, o teste não foi significativo, o que significa que neste modelo utilizado, todos os animais, independentes da angulação antes do implante, tem a mesma chance de retornar a normalidade angular. Talvez este resultado possa ser justificado pela não consideração do tempo a que o animal ficou sujeito ao implante pelo teste de Correlação de Spearman.

Em se tratando dos animais que retornaram a normalidade angular, o que seria o melhor resultado a se obter, observou-se que 38 dos 40 membros tratados, ou seja, 95% retornaram a uma angulação considerada normal, entre 0 e 5 graus.

Dentre os resultados adversos que foram observados durante o experimento, apenas dois animais apresentaram infecção do implante de maneira que os mesmos reduziram a angulação, porém não o suficiente para enquadrá-los novamente na angulação normal estabelecida pela literatura.

## **Discussão**

Dentre as técnicas de correção cirúrgica disponíveis para os desvios angulares, destacam-se a transecção hemicircunferencial e levantamento de perióstio e as pontes transfiseais. A técnica de transecção hemicircunferencial e levantamento de perióstio, descrita por AUER et al. (1982), ainda é utilizada com frequência em animais com o desvio presentes e geralmente indicada como primeira escolha em animais mais jovens, com maior tempo até o fechamento da linha epifisária e crescimento mais intenso da epífise (tendo influencia sobre o

---

<sup>9</sup> Microsoft Excel 2010, presente no pacote Microsoft Office 2010.

crescimento por 30 a 40 dias) (BRAMLAGE e AUER, 2006), tendo como vantagens sobre as pontes transfiseais com grampo ou dois parafusos a incapacidade de gerar sobrecorreções, o custo menor em relação as outras técnicas e a não necessidade de novo procedimento para retirada de implante, já que neste caso não se utiliza, menor chances de contaminação pela não existência de material como grampos ou parafusos que poderiam facilitar a permanência de bactérias na região (GREET, 2000; BARR, 1995). Por outro lado, GREET (2000) observa que, em comparação a ponte transfiseal, este procedimento é menos agressivo em relação à correção propriamente dita, ou seja, corrige de forma menos rápida. Isto pode ser observado em trabalhos como o realizado por CANOLA et al. (1997) onde os animais que obtiveram a correção esperada o fizeram em geral próximo aos seis meses pós intervenção, o que foi relatado neste caso pelo proprietário.

Alguns pesquisadores contestam os resultados desta técnica, observando que o tempo de correção parece longo e poderia ser justificado pela correção espontânea do membro que pode ocorrer enquanto existe funcionalidade da linha de crescimento. READ et al. (2002) realizaram estudo com animais angulados experimentalmente e não observaram diferença na correção após a realização da técnica de transecção hemicircunferencial e o grupo controle onde apenas uma cirurgia simulada foi realizada. No experimento de BAKER et al. (2015), não houve também diferença entre membros tratados e não tratados, nos dois grupos a correção ocorreu sem diferença estatística significativa.

A ponte transfiseal foi indicada então, na literatura, como um tratamento mais agressivo, procurando melhorar de forma mais rápida o desvio presente, e indicada em animais com desvio mais severo, com menor tempo hábil para a correção em relação ao fechamento da linha epifisária e submetidos a tratamento conservativo ou não responsivos a transecção hemicircunferencial e levantamento de perióstio (BARR, 1995, BRAMLAGE e AUER, 2006). A princípio eram mais utilizados grampos para a realização da ponte, sendo em maior parte substituídos por parafusos com cerclagem, que são mais fáceis de aplicar, já que os grampos são rígidos e podem dificultar a escolha da região a ser perfurada, além de que, com a cerclagem, pode-se exercer uma maior pressão na linha de crescimento, o que poderia melhorar os resultados (BARR, 1995). GREET (2000) descreve como

vantagem da utilização de ponte com parafuso mais cerclagem uma correção mais agressiva, tendo como desvantagem uma segunda intervenção cirúrgica para retirada do implante e o risco de sobrecorreção se o implante não for retirado no tempo correto. Quando comparadas estas técnicas com a utilização de um único parafuso transfiseal, como utilizamos no nosso trabalho, as maiores vantagens são a facilidade de aplicação da técnica, o menor valor agregado ao material utilizado e uma menor quantidade de material implantado, o que diminui as reações teciduais na região envolvida, promovendo melhor resultado estético. Isto é confirmado por autores como CALSON et al. (2012), MODESTO et al. (2015) E GRAY et al. (2017) que além de melhores resultados estéticos ainda descrevem um menor tempo de correção em relação a pontes com parafuso e cerclagem. Desvantagens como infecções no implante levando a não correção, colapso metafisário levando a desvios do lado oposto, dificuldades na remoção do parafuso, quebra de parafusos intraósseos e sobrecorreções são os principais efeitos observados (KAY E HUNT, 2009; CALSON et al., 2012; MODESTO et al., 2015; GRAY et al, 2017), porém, nenhum destes estudos contou com uma amostra de desvios valgo na idade em que utilizamos neste experimento, o que poderia sugerir os menores resultados adversos encontrados.

Neste estudo, todos os animais eram da raça Puro Sangue Inglês, sendo submetidos ao tratamento cirúrgico os que apresentavam, ao exame radiográfico, desvio valgo do carpo médio (>5 a 10 graus) ou grave (>10 graus). A idade média para a realização da cirurgia foi de aproximadamente 32 dias. BARR (1995) observa que o desvio valgo do carpo de até 10 graus é comumente encontrado em potros neonatos, porém, podem reduzir de maneira significativa nas primeiras quatro semanas de vida sem qualquer intervenção. SANTSCHI et al. (2006) concordam, observando que desvios valgos são normais e potros e podem, sem intervenção cirúrgica, ser corrigidos naturalmente até um ano de idade. Por outro lado, RUGGLES e MCILWRAITH (2008) afirmam que animais com desvio acima dos 10 graus valgo do carpo devem ser tratados de maneira rápida e agressiva, já que este desvio pode causar colapso epifisário em sua porção lateral devido à má distribuição de peso e força a que esta linha de crescimento é submetida. JANSSON e DUCHARME (2005) apontam que, a grosso modo, as deformidades causadas pelo

crescimento assimétrico da epífise distal do rádio, devem ser tratadas antes dos quatro meses de idade, e AUER (2012) afirma que quanto mais cedo a intervenção cirúrgica é realizada, mais rápido ocorre a correção do desvio e maiores são as chances do retorno a normalidade. SMITH (2015) sugere intervenção cirúrgica com levantamento de periósteo ou ponte transfiseal para animais que apresentarem desvios acima dos seis graus de angulação, quando o tempo de fechamento fisiológico funcional é curto ou animais que serão destinados a leilão, sempre discutindo com o proprietário a respeito das perdas que podem ocorrer ao que diz respeito a possíveis cicatrizes e ao déficit cosmético que pode ser gerado pela intervenção.

O crescimento da epífise distal do rádio pode ocorrer, até 22 a 36 meses de idade (JANSSON e DUCHARME, 2005). A maior taxa de crescimento desta região acontece nos equinos até a décima semana de vida, sendo o rádio responsável por 75% do crescimento longitudinal do membro em sua porção distal (FRETZ et al., 1984; AUER, 2012). AUER (2012) aponta que os animais com desvios podem ser submetidos a cirurgia corretiva até os 15 meses de idade, desde que ainda não tenham fechado completamente a linha de crescimento.

Tendo em vista que a maior atividade da linha de crescimento epifisária distal do rádio ocorre nas primeiras 10 semanas após o nascimento (BARR, 1995) e feitas as observações descritas pelos autores citados anteriormente, os animais do trabalho em questão foram submetidos então à cirurgia em um período oportuno buscando uma melhor resposta ao procedimento, respeitando o período de quatro semanas onde podem ocorrer maiores correções, diminuindo as chances de colapso da epífise lateral e aproveitando a maior taxa de crescimento da mesma.

Não houve diferença estatística entre os membros direito e esquerdo em relação ao tempo de permanência do implante até a correção do desvio pelo teste de Mann-Whitney a 5% de probabilidade. Desta mesma forma, não foram diferentes estatisticamente o grau de angulação antes do implante entre os membros direito e esquerdo ou após sua retirada entre os membros direito e esquerdo quando avaliadas pelo mesmo teste. A não observação de diferença estatística entre a gravidade de angulação dos membros direito e esquerdo antes da colocação do implante sugere que não existe correlação entre a gravidade e o membro acometido,

ou seja, nenhum parece mais predisposto a ter uma maior gravidade. Da mesma forma, o resultado do teste aplicado sugere que os membros direito e esquerdo tem a mesma chance de melhora com a técnica aplicada já que não houve diferença estatística entre os mesmos após a correção, e também demonstrou um tempo de permanência do implante sem diferenças estatísticas entre os dois, ou seja, membros direito e esquerdo necessitam de tempo semelhante para sua correção.

A maioria dos autores não utiliza o parafuso transfiseal único em animais com menos de um mês de vida, apenas grampo ou parafusos com cerclagem, porque acreditam num baixo potencial de retenção do parafuso no osso epifisário macio (AUER, 2012). ROBERTS et al. (2009) demonstram a preocupação com o parafuso único transfiseal que poderia causar uma solda por pontos entre diáfise e epífise formando uma ponte permanente, o que ligado ao rápido crescimento, levaria a uma sobrecorreção no membro, sendo então catastrófico para o desenvolvimento animal, já que o rádio é responsável pelo desenvolvimento de 75% do crescimento longitudinal do membro em sua porção distal (FRETZ et al., 1984; AUER, 2012). KAY e HUNT (2005) salientam que implantes que retardam crescimento, podem levar a correção excessiva devido à compressão da placa, displasia fisária e um desvio contínuo devido ao colapso da placa de crescimento. No trabalho de GRAY et al. (2017), foi descrita a utilização do único parafuso transfiseal sem complicações descritas acima. Neste experimento com 40 membros submetidos à correção do desvio valgos do carpo, também não observamos as complicações relacionadas às descritas pelos autores acima citados, corroborando com o trabalho de GRAY et al. (2017).

CALSON et al. (2012) em seu estudo realizaram 921 implantes de ponte transfiseal, sendo 522 membros submetidos ao implante com único parafuso transfiseal e 399 implantes com parafuso e cerclagem, em animais valgos e varus. Observou 5,1% e 5,5% de infecções nos implantes respectivamente, e salienta a ocorrência de colapso metafisário que ocorreu apenas nos animais submetidos ao implante com único parafuso transfiseal, sendo em ordem de 4,4%. Nestes casos, os animais apresentaram súbita mudança de angulação no sentido contrário ao que foram tratados, num período entre 2 e 5 meses após a retirada do implante, sendo submetidos a novo procedimento para a correção do desvio. O mesmo autor sugere

uma deficiência de irrigação sanguínea que promoveria uma proliferação cartilaginosa sem que fosse substituída por matriz óssea, o que fragilizaria a epífise levando ao colapso. Neste estudo realizado, os animais foram observados clinicamente por pelo menos 6 meses e não houve relatos deste tipo de ocorrência. Isto poderia estar ligado a idade dos animais submetidos ao implante ser menor que no descrito por CALSON et al. (2012), onde os animais tinham pouco mais de um ano, e neste estudo animais com uma média de 31 dias de vida; outro ponto a ser observado é o local de implante, já que no estudo com os 921 implantes, a maior parte dos animais foram tratados de um desvio varo do carpo, com colocação do implante em face lateral do rádio, já no estudo em questão, todos os animais foram submetidos a correção valgos do carpo, com implante em face medial do rádio; e ainda, pode-se sugerir, em relação a diferença de idade dos animais, que o peso pode ser um fator crucial para a ocorrência do colapso.

CALSON et al. (2012) descrevem como algumas vantagens do único parafuso transfiseal, melhores efeitos cosméticos, menor espessamento de tecidos moles, vantagens que também puderam ser observadas nestes experimento. Talvez a facilidade do implante, a menor incisão e menor quantidade de material implantado pode estar relacionado com estes resultados cosméticos. KAY e HUNT (2009) e KAY et al. (2005) em experimentos com único parafuso transfiseal em metacarpo e metatarso descrevem como complicações a dificuldade de encontrar a cabeça do parafuso e quebra do parafuso intraósseo, com maior ocorrência relacionada a maior permanência do implante, e descrevem como raras as infecções superficiais do implante. GRAY et al. (2017) relataram em seu experimento uma infecção dentre a colocação em 12 membros, membro este que foi operado novamente porém com parafuso e cerclagem, procurando não se utilizar o mesmo orifício contaminado do primeiro implante. No trabalho realizado agora com 40 implantes realizados, observamos infecção em apenas dois implantes, e nestes casos os membros diminuíram a angulação que foi observada antes do procedimento cirúrgico, porém não o suficiente para voltarem a normalidade descrita pela literatura, mantendo 5,7 e 6,6 graus quando realizou-se a retirada do implante. Em relação à retirada do parafuso, não houve dificuldades em encontrar e retirar nenhum dos implantes, o que pode ser explicado por um curto período de permanência do mesmo, girando

em torno de 31 dias. A infecção do implante, segundo KAY e HUNT (2009), parece estar ligada a manutenção de curativos estéreis na área cirúrgica por pelo menos 16 dias segundo observações do seu experimento com único parafuso transfiseal em metacarpo e metatarso. Neste experimento o curativo foi mantido por apenas 6 dias, sendo realizadas trocas do mesmo a cada 48h, e como já relatado, com baixa taxa de infecções.

Em relação à prevalência em membros direito e esquerdo, não houve diferença estatística entre os mesmos, sendo a incidência em membro torácico direito na ordem de 47,5% e no membro esquerdo de 52,5%, o que pode ser comparado ao observado por CANOLA et al. (1997), quando observaram 50,31% de membros direitos e 49,68% de membros esquerdos. Da mesma forma, a ocorrência de valgos bilaterais no estudo de CANOLA et al. (1997) foi de aproximadamente 89%, muito próximo dos 90% encontrados nesta observação. Já CALSON et al. (2012), trabalhando com uma maior frequência de desvio varo, observaram uma prevalência de 62% apenas de desvios bilaterais.

ROBERTS et al. (2009) realizaram correção de potros com desvio valgos do metacarpo em animais com desvio maior que 2 graus persistente aos 45 dias de vida ou 45 dias após a realização de elevação de periósteo, comparando a utilização de único parafuso transfiseal com a técnica de parafuso com cerclagem em setenta e três membros. Neste experimento obtiveram como resultado uma média aproximada de 31 dias para correção angular dos animais submetidos a técnica de único parafuso transfiseal, contrastando com quase 43 dias em média nos animais tratados com parafuso com cerclagem. Além de um menor tempo necessário para a correção do desvio, os autores destacam um tempo de cirurgia reduzido, e melhores resultados cosméticos. KAY e HUNT. (2009) em um trabalho retrospectivo observaram os resultados da utilização do parafuso transfiseal entre 2004 e 2006 em desvios valgo e varo do metacarpo e metatarso e neste caso também observaram bons resultados. CALSON et al. (2012) compararam as técnicas de único parafuso transfiseal com a colocação de parafuso mais cerclagem, com animais tendo em media 372 e 386 dias respectivamente. Nesta ocasião contaram com um tempo médio de permanência do implante de parafuso único de quase 44 dias (mediana de 38 dias), bem abaixo do encontrado para o parafuso com

cerclagem que precisou de um tempo de permanência médio de pouco mais que 61 dias (mediana de 54 dias).

MODESTO et al. (2015) em um estudo retrospectivo reuniram informações de animais submetidos ao implante transfiseal com único parafuso quando colocados em animais em pé, apenas sedados, com procedimento realizado em uma clínica particular entre os anos de 2009 a 2013 e nesta ocasião relataram um tempo de permanência até a correção de 46 dias. GRAY et al. (2017) também em um estudo retrospectivo avaliaram arquivos médicos de animais submetidos a correção de desvio angular entre os anos de 2010 e 2015 e, nesta ocasião, os animais submetidos a correção valgo do carpo com único parafuso transfiseal corrigiram uma angulação média de 15 graus em um tempo médio de 35 dias. Neste trabalho realizado, o tempo médio de retirada foi de aproximadamente 31 dias, e neste período os animais passaram de uma média de 9,6 graus para 2,7 graus.

## **Conclusões**

De acordo com os resultados encontrados neste estudo, podemos concluir que:

- A técnica de aplicação do único parafuso transfiseal é indicada para correção do desvio valgo do carpo;
- Esta técnica é indicada em animais com idade média de 30 dias (20 a 55 dias de vida);
- A técnica de único parafuso transfiseal tem aplicação rápida, fácil e com poucas complicações trans e pós-cirúrgicas;

## Referências

AUER, J. A.; VON RECHENBERG, Brigitte. Treatment of angular limb deformities in foals. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 5, n. 4, p. 270-281, 2006.

AUER, J. A. Angular limb deformities. In: Equine Surgery, 4th ed., Eds: J.A. Auer and J.A. Stick, WB Saunders, St Louis, p 1207-1220, 2012.

AUER, J. A.; MARTENS, R. J.; WILLIAMS, E. H. Periosteal transection for correction of angular limb deformities in foals. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 181, n. 5, p. 459-466, 1982.

BAKER, W. T. et al. Improvement in bilateral carpal valgus deviation in 9 foals after unilateral distolateral radial periosteal transection and elevation. **Veterinary Surgery**, v. 44, n. 5, p. 547-550, 2015.

BAKER, W. T. et al. Racing and sales performance after unilateral or bilateral single transphyseal screw insertion for varus angular limb deformities of the carpus in 53 Thoroughbreds. **Veterinary surgery**, v. 40, n. 1, p. 124-128, 2011.

BALLARD, E. E. Correction of angular limb deformities in foals: A review. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 6, n. 2, p. 83-86, 1986.

BARR, A. R. S. Management of angular limb deformities in the foal. **Equine Veterinary Education**, v. 7, n. 2, p. 75-78, 1995.

BERTONE, A. L.; TURNER, A. S.; PARK, R. D. Periosteal transection and stripping for treatment of angular limb deformities in foals: clinical observations. **J Am Vet Med Assoc**, v. 187, n. 2, p. 145-152, 1985.

BRAMLAGE, L. R.; AUER, J. A. Diagnosis, assessment, and treatment strategies for angular limb deformities in the foal. **Clinical Techniques in Equine Practice**, v. 5, n. 4, p. 259-269, 2006.

CARLSON, E. R. et al. Complications after two transphyseal bridging techniques for treatment of angular limb deformities of the distal radius in 568 Thoroughbred yearlings. **Equine veterinary journal**, v. 44, n. 4, p. 416-419, 2012.

CANOLA, J. C. et al. Deformidade valgo do carpo em potros. Estudo radiográfico das alterações morfológicas e geométricas e avaliação da técnica de transecção hemicircunferencial do perióstio no tratamento de 84 casos. **Veterinária Notícias**, v. 3, n. 1, p. 51-60, 1997.

FRETZ, P. B.; CYMBALUK, N. F.; PHARR, J. W. Quantitative analysis of long-bone growth in the horse. **American Journal of Veterinary Research**, v. 45, n. 8, p. 1602-1609, 1984.

GRAY, A.; RANDLEFF-RASMUSSEN, P.; LEPAGE, O. M. Single transphyseal screws for the correction of moderate to severe angular limb deformities in 28 Thoroughbred foals. **Equine Veterinary Education**, 2017.

GREET, T. Angular and flexural limb deformities in foals and yearlings: Part 1: Angular limb deformities. **Veterinary Nursing Journal**, v. 30, n. 12, p. 352-355, 2015.

GREET, T. R. C. Managing flexural and angular limb deformities: the Newmarket perspective. In: **Proc Am Assoc Eq Pract**. 2000. p. 130-136.

JANSSON, N.; DUCHARME, N. G. Angular limb deformities in foals: treatment and prognosis. **Comp Cont Educ Pract**, v. 27, p. 134-146, 2005.

KAY, A. T.; HUNT, R. J. Single screw transphyseal bridging of the distal metacarpus and metatarsus for correction of angular limb deformity in the foal. **Equine Veterinary Education**, v. 21, n. 12, p. 671-672, 2009.

KAY, A. T. et al. Single screw transphyseal bridging for correction of forelimb angular limb deviation. In: **Proceedings of the 51st Annual Convention of the American Association of Equine Practitioners, Seattle, Washington, USA, 3-7 December, 2005**. American Association of Equine Practitioners (AAEP), 2005. p. 306-308.

MODESTO, R. B. et al. Standing placement of transphyseal screw in the distal radius in 8 Thoroughbred yearlings. **The Canadian Veterinary Journal**, v. 56, n. 6, p. 605, 2015.

PEAT, F. J.; KAWCAK, C. E. Musculoskeletal pathology. **Veterinary Clinics of North America: Equine Practice**, v. 31, n. 2, p. 407-424, 2015.

READ, E. K. et al. Effect of hemi-circumferential periosteal transection and elevation in foals with experimentally induced angular limb deformities. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 221, n. 4, p. 536-540, 2002.

RIECK, S. E. et al. Desvios angulares em potros puro sangue de corrida do nascimento aos 30 dias de vida: origem e incidência. **Ciência Rural**, v. 30, n. 5, p. 825-828, 2000.

ROBERT, C.; VALETTE, J. P.; DENOIX, J. M. Longitudinal development of equine forelimb conformation from birth to weaning in three different horse breeds. **The Veterinary Journal**, v. 198, p. e75-e80, 2013.

ROBERTS, B. L.; RAILTON, D.; ADKINS, A. R. A single screw technique compared to a two screw and wire technique as a temporary transphyseal bridge for correction of fetlock varus deformities. **Equine Veterinary Education**, v. 21, n. 12, p. 666-670, 2009.

RUGGLES, A.; MCILWRAITH, C. W. Management of angular and flexural disorders in foals. In: **AAEP focus meeting: first year of life**. 2008. p. 60-67.

SANTSCHI, E. M. et al. Forelimb Conformation, Sales Results, and Lifetime Racing Performance of 2-Year-Old Thoroughbred Racing Prospects Sold at Auction. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 53, p. 74-80, 2017.

SANTSCHI, E. M. et al. Carpal and fetlock conformation of the juvenile Thoroughbred from birth to yearling auction age. **Equine veterinary journal**, v. 38, n. 7, p. 604-609, 2006.

SMITH, L.. Angular limb deformities in foals: a clinical review. **Livestock**, v. 20, n. 2, p. 111-117, 2015.