

**BRENO GONÇALVES LEON CAMACHO**

**ARTRODESE TIBIOTÁRSICA COM UTILIZAÇÃO DE PARAFUSOS DE AÇO  
INOXIDÁVEL 304L AUTO-ATARRAXANTES: ESTUDO EXPERIMENTAL EM  
CÃES**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

C172a  
2005

Camacho, Breno Gonçalves Leon, 1979-

Artrodese tibiotársica com utilização de parafusos  
de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes : estudo  
experimental em cães / Breno Gonçalves Leon Camacho.  
– Viçosa : UFV, 2005.  
xi, 46f. : il. ; 29cm.

Orientador: Andréa Pacheco Batista Borges.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 41-46.

1. Cão - Cirurgia. 2. Artrodese. 3. Parafusos óseos  
(Ortopedia). 4. Articulação. 5. Implantes artificiais.  
6. Ortopedia veterinária. I. Universidade Federal de  
Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.70897

*Aos meus pais **Carlos e Leticia**, pelo amor e apoio incondicional  
durante mais essa etapa de minha vida*

*As minhas irmãs **Daniela e Larissa**, pela cumplicidade e incentivo*

*dedico este trabalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por tudo que tem me dado até hoje.

Ao Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade oferecida.

Aos animais, que nos oferecem suas vidas em prol de nosso crescimento.

A Professora Andréa, pela orientação, paciência e principalmente pela amizade que pude contar em todos os momentos.

Ao João, amigo e mestre pelo apoio e experiência fundamental em minha formação.

Aos professores do Departamento de Veterinária, pelo convívio e pelos conhecimentos compartilhados.

Ao Dr. Almir, pela colaboração na interpretação dos exames radiográficos.

A Maninha, D. Sônia e D. Divina pelo carinho e ajuda.

A Rose, pela atenção e eficiência sempre que solicitada.

Ao Alex, pela dedicação e presteza na realização dos exames radiográficos.

Ao Ponte Nova (*in memoriam*), pelos cuidados diários dispensados aos animais desse estudo.

Ao laboratório BIOVET, na pessoa do Dr. Gilton pelas vacinas utilizadas nesse trabalho.

Ao Renner, Cristiane, Anna Laeticia e Omar, pessoas fundamentais para realização deste estudo.

Aos amigos da pós-graduação: Larissa, Janete, Lu, Marcelinho, Manuquinha, Ana Paula Adry, Ana Paula Daibert, Alexandre, Cristina, Célber, Alessandra, Maize, Fabioquinho e Gustavo pelo convívio e amizade.

A Flávia, principal responsável pelas compras e “translados” dos implantes.

Aos meus familiares, em especial ao meu tio Marcos pelo apoio na conclusão desse trabalho.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para realização desse trabalho.

## CONTEÚDO

LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	X
1 – INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 – Artrodese	3
2.2 - Artrodese tibiotársica	5
2.3 - Procedimentos gerais na realização da artrodese	7
2.3.1 - O papel da cartilagem na artrodese	7
2.3.2 - A importância do ângulo de imobilização	8
2.3.3 - O papel da imobilização e da compressão na artrodese	9
2.3.4 - O emprego de adjuvantes na reparação óssea	11
2.4 - Acesso cirúrgico à articulação tibiotársica (talocrural)	12
2.5 - Métodos de imobilização cirúrgica de articulações do tarso	12
2.5.1 – Pinos	12
2.5.2 - Fixadores externos	13
2.5.3 – Placas	14
2.5.4 – Parafusos	15
2.6 - Imobilização coadjuvante	16
3 - MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 – Animais	18
3.2 – Implantes	18

3.3 - Procedimento pré-operatório	19
3.4 - Procedimento cirúrgico	19
3.5 - Pós-operatório	24
3.6 - Avaliação clínica	24
3.7 - Avaliações radiográficas	25
3.8 - Remoção dos implantes	25
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 – Animais	27
4.2 - Procedimento cirúrgico	27
4.3 - Evolução clínico-cirúrgica	29
4.4 - Remoção dos implantes	33
4.5 - Avaliação radiográfica	33
5 – CONCLUSÕES	40
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Acesso cirúrgico, exposição e preparação das superfícies articulares para posterior imobilização da articulação tibiotársica.....	21
<b>Figura 2</b>	Exposição e preparação do tubérculo do calcâneo para passagem do primeiro parafuso.....	22
<b>Figura 3</b>	Imobilização final da articulação tibiotársica e aspecto da ferida cirúrgica ao término do procedimento.....	23
<b>Figura 4</b>	Posicionamento do animal nos primeiros 15 dias de pós-operatório.....	31
<b>Figura 5</b>	Aspecto do membro pélvico direito aos 60 (A) e aos 90 dias (B), e apoio do membro aos 120 dias de pós-operatório (C e D).....	32
<b>Figura 6</b>	Aspectos radiográficos da artrodese tibiotársica induzida pelo uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, imediatamente após o procedimento cirúrgico (A e B), aos 15 (C) e aos 30 dias (D) de pós-operatório.....	36
<b>Figura 7</b>	Aspectos radiográficos da artrodese tibiotársica induzida pelo uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, aos 45 dias (A e B) e aos 60 dias (C e D) após o procedimento cirúrgico.....	37
<b>Figura 8</b>	Aspectos radiográficos da artrodese tibiotársica induzida pelo uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, aos 90 dias (A e B) e aos 120 dias (C e D) após o procedimento cirúrgico.....	38
<b>Figura 9</b>	Aspectos radiográficos imediatamente após o procedimento cirúrgico para retirada dos implantes (A) e aos 30 dias (B).....	39

## RESUMO

CAMACHO, Breno Gonçalves Leon. M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2005. **Artrodese tibiotársica com utilização de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes: Estudo experimental em cães.** Orientadora: Andréa Pacheco Batista Borges. Conselheiros: João Moreira da Costa Neto e Luiz Gonzaga Pompermayer.

O objetivo deste trabalho foi avaliar de forma experimental a técnica cirúrgica proposta na artrodese da articulação tibiotársica, com o uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes. Foram utilizadas 10 cadelas adultas, hígdas, sem raça definida, com peso compreendido entre 15 e 20 kg. Após a exposição e condrectomia articular, a articulação tibiotársica foi mantida manualmente num ângulo de aproximadamente 135°, e um orifício foi realizado no sentido plantarodorsal através do tubérculo do calcâneo até a região cortical dorsal da tibia, onde foi introduzido um parafuso. Ato contínuo, um segundo orifício foi produzido na direção da superfície laterodistal do calcâneo passando através do *talus* até a cortical do maléolo medial, permitindo a inserção do segundo parafuso. Os tecidos incisados foram suturados de maneira rotineira. Os animais passaram por avaliação clínica diária nos primeiros 15 dias e aos 30, 45, 60, 90, e 120 dias. Foram conduzidos exames radiográficos, no membro operado, imediatamente após o procedimento cirúrgico, e aos 15, 30, 45, 60, 90, e 120 dias. Quatro cães foram submetidos a um novo procedimento cirúrgico, 120 dias após a intervenção inicial para remoção dos implantes, e avaliados por mais 30 dias. Os animais apresentaram evolução clínica satisfatória, com graus variados de claudicação, apresentando

deambulação normal entre 50 e 60 dias de pós-operatório. Radiograficamente, a fusão articular ocorreu em média aos 45 dias. Ao redor dos parafusos, foram observadas áreas de osteólise, que não comprometeram a imobilização e nem provocaram a migração dos mesmos. Os resultados obtidos permitem concluir que houve adequada estabilidade da articulação tibiotársica favorecendo uma rígida fusão óssea das extremidades articulares, confirmada após a retirada dos implantes.

## ABSTRACT

CAMACHO, Breno Gonçalves Leon. M.S., Universidade Federal de Viçosa, february 2005.  
**Tibiotarsal arthrodesis with utilization of 304L stainless steel self-tapping screws: Experimental study in dogs.** Adviser: Andréa Pacheco Batista Borges. Committee members: João Moreira da Costa Neto and Luiz Gonzaga Pompermayer.

The aim of this study was to evaluate, in a experimental form, the surgical technique to get the arthrodesis on the tibiotarsal joint using 304L self-tapping stainless steel screws. Ten healthy adult female canines, with of a non-defined breed , whose weight ranged from 15 to 20 Kg were used. After exposition and condrectomy, the tibiotarsal joint was manually kept at an angle of around 135°, and a hole was drilled following the postero/anterior direction through the calcaneus tuber up to the dorsal cortex of the tibia area, where the screw was introduced. After that a second hole was drilled, this time following the latero-distal direction of the calcaneus crossing the talus up to the cortex of the medial malleolus, allowing the insertion of a second screw. The incised tissues were sewed the usual way. The animals went through a daily clinical evaluation within the first 15 days and then on 30<sup>th</sup>, 45<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup>, 90<sup>th</sup> and 120<sup>th</sup> days. X-ray exams were done over the operated member, immediately after the surgery and then on the 15<sup>th</sup>, 30<sup>th</sup>, 45<sup>th</sup>, 60<sup>th</sup>, 90<sup>th</sup> and 120<sup>th</sup> days. Among the ten evaluated dogs, four went through another surgical intervention 120 days after the inicial intervention in order to have the implants removed and then they went on to be evaluated for another 30 days. The animals presented a satisfactory clinical healing with variable lameness degrees and normal deambulation around 50 and 60 days after the surgery. An X-ray exam showed the joint

fusion about 45 days later. Osteolysis was seen around the screws that neither damaged the immobilization nor caused their migration. The results obtained with such a technique a conclusion that there was an adequate stability of the tibiotarsal joint, favoring a rigid bone fusion of the joint extremities, which was confirmed after the implant was removed.

## 1 - INTRODUÇÃO

A articulação tibiotársica está sujeita a uma série de injúrias tais como traumas mecânicos e afecções degenerativas, que somados à constante agressão proporcionada pela deambulação do animal levam à dor que muitas vezes impossibilita a utilização do membro afetado (PENWICK, 1987; LESSER, 1998).

Muitas dessas afecções podem ser tratadas clinicamente, ou com procedimentos cirúrgicos. Porém, dependendo da gravidade do processo, da instabilidade articular, da movimentação anormal, e da tensão exercida nos tecidos moles e nervos regionais, a estabilidade desta articulação e o alívio do processo doloroso só é conseguido pela rigidez proporcionada pela artrodese (LESSER, 1998).

Apesar da diversidade de procedimentos descritos para realização da artrodese tibiotársica (talocrural) esse tipo de cirurgia ainda é um desafio para o cirurgião, em consequência da magnitude e orientação das forças de suporte de peso somada à deambulação do animal. Além disso, o pequeno tamanho dos ossos do tarso impõe limitações ao tamanho e formato dos implantes disponíveis na fixação interna (PIERMATTEI e FLO, 1999).

Costa Neto (1997), Costa Neto e Daleck (1999), Costa Neto (2000) utilizaram, com sucesso, parafuso de aço inoxidável 304L auto-atarraxante para promover artrodese temporária da referida articulação durante processo de cicatrização do tendão calcâneo comum em cães. Estes parafusos, confeccionados a partir do aço inoxidável 304L, material de qualidade inferior se comparado ao 316L, empregado mundialmente para confecção de implantes ortopédicos, no entanto, cerca de 20 vezes mais barato. Os mesmos também foram

empregados associados a placas na reconstrução de falha óssea (COSTA, 1996), não demonstrando sinais de corrosão.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar técnica cirúrgica para artrodese da articulação tibiotársica, com o uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, a fim de tornar esse procedimento mais exeqüível e menos oneroso.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 - Artrodese**

Artrodese é definida como a fixação cirúrgica de uma determinada articulação, permitindo união das superfícies articulares pela proliferação de células ósseas. É útil para o restabelecimento funcional do membro, estabilizando articulações instáveis ou dolorosas que não respondem aos tratamentos conservadores (PENWICK, 1987; TURNER e LIPOWITZ, 1996; LESSER, 1998; LAUGE-PEDERSEN, 2003). Segundo Penwick (1987) esse método deve ser distinguido de anquilose, que é a imobilidade ou consolidação articular devido à doença ou injúria.

A artrodese pode ser realizada em todas as articulações do esqueleto apendicular, exceto na articulação coxofemoral (JOHNSON, 1995). Na Medicina Humana, a substituição protética de várias articulações é comumente empregada, porém pouco utilizada na Medicina Veterinária (LESSER, 1998). Em cães, o quadril é a única articulação para a qual existem próteses comercialmente disponíveis, permanecendo assim a artrodese como padrão de tratamento aceitável para outras articulações em algumas condições patológicas ou danos severos (JOHNSON, 1995). Em muitas situações clínicas a artrodese pode ser uma das várias opções viáveis, contudo, não deve ser “testada” sem a prévia consulta e esclarecimento do cliente (PENWICK, 1987), devendo ser realizada depois de esgotados todos os tratamentos possíveis (TURNER e LIPOWITZ, 1996).

A meta da artrodese não é restaurar a situação de normalidade, mas sim uma tentativa de salvamento funcional do membro do desgaste da articulação e/ou uma alternativa para amputação (PENWICK, 1987; PIERMATTEI e FLO, 1999; BENSON e BOUDRIEAU, 2002).

A fusão (união) de uma articulação resulta em alterações potencialmente significativas de toda biomecânica do membro, resultando em efeitos secundários às outras articulações mais distais. Tais alterações são mais notadas em animais expostos a atividades estressantes como cães de caça ou animais de trabalho (PENWICK, 1987).

Pelo fato das articulações mais proximais (ombro, joelho e cotovelo) possuírem um maior grau de movimento que as articulações mais distais (carpo e tarso), quanto mais proximal for a imobilização, maior será a morbidade associada a artrodese (PIERMATTEI e FLO, 1999).

As indicações mais freqüentes para realização da artrodese são divididas em três categorias: traumáticas, do desenvolvimento e congênita. As lesões traumáticas consistem em rompimento de ligamentos, com ou sem luxação, e fraturas irreparáveis envolvendo a superfície articular na qual a reparação primária conduz a instabilidade crônica, degeneração articular, infecção e dor (McLAUGHLIN Jr, 1993; LESSER, 1998). Osteomielite pós-fratura e não-união, também são enquadradas nessa categoria (JOHNSON, 1995; LESSER, 1998).

Dentre as doenças do desenvolvimento, incluem-se a artrite idiopática ou secundária a doença articular degenerativa, a artrite séptica e a artrite imunomediada (LESSER, 1998).

As luxações congênitas normalmente ocorrem na presença de agenesia parcial ou total de algum osso que compõe a articulação. Algumas delas ficam clinicamente aparentes com poucos meses de vida e, se possível, a artrodese deve ser adiada até que as epífises estejam fechadas (JOHNSON, 1995). A artrodese também tem sido empregada na correção de deformidades flexurais congênitas das articulações metacarpofalangeana e metatarsofalangeana (WHITEHAIR et al., 1992).

Existe ainda a indicação de artrodese quando há lesão nervosa periférica resultando em perda da função na extremidade articular, especialmente nas articulações carpais e tarsais. Nessas condições, a região proximal do membro deve estar funcional, além de haver sensação cutânea palmar/plantar. Caso contrário poderá resultar em automutilação (TURNER e LIPOWITZ, 1996; PIERMATTEI e FLO, 1999).

Quando a articulação está completamente degenerada e o retorno à função não pode ser esperado; a indicação primária da artrodese é preferível do que esforços na tentativa de realizar um método não cirúrgico como a anquilose (PENWICK, 1987).

## **2.2 - Artrodese tibiotársica**

O tarso é a articulação composta de todas as estruturas compreendidas entre a tíbia e fíbula e as bases dos ossos metatársicos. Na verdade, para artrodese podem-se considerar as articulações tibiotársica, intertársica proximal, intertársica distal, tarsometatársica e intratársica. Ao contrário do carpo, onde a panartrodese é comum; artrodeses seletivas dos vários níveis do tarso são mais comumente empregadas, tendo como vantagem preservar alguma mobilidade (PENWICK, 1987; JOHNSON, 1995). Contudo, alguns autores a fim de minimizar os riscos de desenvolvimento de uma doença articular degenerativa, em virtude da tensão adicional transferida às outras articulações, têm optado pela realização da artrodese pantarsal à tibiotársica (DOVERSPIKE e VASSEUR, 1991; GORSE et al., 1991; DeCAMP et al., 1993).

Segundo Holt (1977), lesões de ligamentos na região do tarso que conduzam à instabilidade articular tem sido consideradas incomuns, contrastando com a experiência de Penwick (1987), que tem encontrado casos de luxação e fratura/luxação da região tarsal com certa frequência em sua rotina. Essa maior incidência é confirmada em um estudo realizado por Dórea Neto (2003), que observou num período de um ano, um maior número de artrodeses na articulação do tarso (40%), se comparadas às articulações do carpo (32%), do cotovelo (24%) e do joelho (4%).

Na maioria dos casos, a reconstituição dos ligamentos da região instável é suficiente (FOX et al., 1997). Ocasionalmente, quando esses reparos falham, a artrodese é o procedimento de escolha. Outra indicação para este procedimento ocorre nos casos de ruptura do tendão calcâneo comum não passível de sutura (NEWTON, 1985; PENWICK, 1987; LESSER, 1998).

Uma das lesões traumáticas mais comuns com que o cirurgião se depara nesta articulação é a fratura por cisalhamento, decorrente de atropelamento. Esta lesão pode causar

perda significativa de tecidos moles e osso, sendo mais comum nos ligamentos colaterais e grande parte do maléolo. Estas alterações deixam a articulação exposta, sem cobertura de tecidos moles e sem estabilidade. A superfície medial é a mais freqüentemente afetada em comparação com a lateral. Estas feridas podem cicatrizar sem sinais de infecção, e pode ocorrer suficiente fibroplasia a ponto de estabilizar a articulação sem a necessidade de cirurgia. Contudo, a artrodese é indicada se a instabilidade permanecer e se a substituição apropriada do ligamento colateral não for suficiente (LESSER, 1998). Fratura intra-articular grave pode requerer a artrodese talocrural como um procedimento primário (NEWTON, 1985).

A artrite reumatóide ou poliartrite também afeta comumente o tarso e, do mesmo modo que no carpo, a artrodese pode ser utilizada como tratamento paliativo. A ocorrência de osteoartrite ou artrite séptica, se suficientemente grave pode também impor a prática de artrodese. Uma dessas situações é a afecção articular degenerativa em decorrência de lesão de osteocondrite dissecante do talo (LESSER, 1998).

A paralisia do nervo ciático é uma indicação singular para a fusão da articulação tibiotársica associada à transferência muscular. Neste caso, a fusão posiciona a extremidade distal do membro apropriadamente e remove o ponto de movimento ao longo do trajeto do tendão transferido (LESSER, 1998).

Cães e gatos compensam bem a perda de movimento da articulação tibiotársica mediante a alteração do uso do joelho e quadril (NEWTON, 1985).

Em humanos, a artrodese do tornozelo é provavelmente ainda o método mais seguro de tratamento quando esta articulação está acometida, em casos de pacientes portadores de artrite reumatóide ou osteoartrite com sintomas significantes, e que não respondem ao tratamento conservador. Contudo, as chances de adquirir fusão numa articulação com artrite reumatóide podem diferir de uma articulação com osteoartrite devido a diferentes riscos de infecção e de qualidade óssea (LAUGE-PEDERSEN, 2003). Apesar de estudos clínicos recentes terem demonstrado resultados promissores com a artroplastia total do tornozelo (SALTZMAN, 2000; EASLEY et al., 2002), as indicações para essa substituição total ainda não estão esclarecidas (LAUGE-PEDERSEN, 2003).

## **2.3 - Procedimentos gerais na realização da artrodese**

A articulação acometida com a patologia deve ser bem identificada. Este fato é mais pertinente quando a instabilidade clínica acompanha injúrias na articulação do carpo e/ou do tarso, podendo ser difícil determinar em que nível está a região envolvida ou se existe mais de uma região afetada. Por isso, a importância da radiografia é inestimável (PENWICK, 1987).

O sucesso na realização da artrodese depende de uma série de fatores, dentre os quais destacam-se: remoção da cartilagem articular; estabilização da articulação num ângulo funcional; fixação rígida, compressão e cooptação óssea; emprego de substâncias que acelerem a reparação óssea; e uma fixação externa suplementar (PENWICK, 1987; TURNER e LIPOWITZ, 1996; LESSER, 1998).

### **2.3.1 - O papel da cartilagem na artrodese**

Toda cartilagem deve ser meticulosamente removida, até a exposição do osso subcondral saudável (PENWICK, 1987). Isto pode ser mais facilmente conseguido com o uso de furadeira elétrica, serras oscilantes e osteótomos, ou, mais laboriosamente, com curetas, limas ósseas ou ruginas (PENWICK, 1987; TURNER e LIPOWITZ, 1996; LESSER, 1998; PIERMATTEI e FLO, 1999).

Após o debridamento da cartilagem, alguns cirurgiões preferem fazer de um a dois pequenos orifícios perpendiculares para dentro da cavidade medular com o objetivo de ajudar na revascularização e consolidação óssea. Isto é importante para deslocar a articulação para posição necessária promovendo o acesso adequado para completar a remoção da cartilagem. Essa remoção deve promover máxima congruência do osso subcondral para facilitar a fusão (PENWICK, 1987).

Áreas de cartilagem não removida além de contribuírem para o retardo da fusão óssea irão sofrer o efeito deletério da imobilização, semelhante ao que ocorre na osteoartrite (FU et al., 1998), devido à compressão exercida e a ausência de líquido sinovial nas áreas de

contato. Portanto, nestas condições, a viabilidade da cartilagem está bastante limitada (LAUGE-PEDERSEN, 2003).

A preservação do contorno original da articulação durante a remoção da cartilagem é geralmente preferida (PENWICK, 1987). Porém, outros autores defendem a criação de superfícies esponjosas pelo corte da cartilagem articular e osso subjacente, utilizando-se para isso uma serra oscilatória, osteótomo ou cizalha (PIERMATTEI e FLO, 1999).

A manutenção da superfície natural da articulação permite continuado ajuste intraoperatório no ângulo de fusão e minimiza as chances de fratura periarticular que podem ocorrer quando osteotomias são realizadas com cizalha ou osteótomo. A remoção da cartilagem por furadeira, melhor que por osteotomia, resulta também em menor perda do comprimento do membro, embora essa referência seja raramente significativa (PENWICK, 1987).

Com o objetivo de estabelecer a influência da forma da superfície articular na estabilização, Miller et al. (2000) utilizaram quatro pares de ossos de cadáveres humanos visando comparar a estabilidade entre uma artrodese com a preservação do contorno articular e uma artrodese com realização de osteotomias paralelas nas superfícies articulares com auxílio de serra. Os resultados obtidos demonstraram que o contorno preservado produz maior estabilidade, mas como estes não foram estatisticamente significantes, concluiu-se que ambos os métodos podem ser biomecanicamente seguros.

### **2.3.2 - A importância do ângulo de imobilização**

O ângulo de imobilização deve permitir a utilização funcional do membro. Apesar de existirem diretrizes referentes aos ângulos aceitáveis de fusão, ocorrem variações individuais e raciais. Desta maneira, é preferível permitir que o cirurgião utilize o animal como seu próprio controle (PENWICK, 1987; TURNER e LIPOWITZ, 1996).

Em várias situações a articulação do membro contralateral está normal. Assim, o ângulo desta articulação deve ser medido com o animal relaxado em posição quadrupedal antes da administração de drogas pré-anestésicas, levando-se em consideração o efeito do peso adicional neste membro. A correção vara, valga ou de rotação podem ser necessárias,

especialmente em fraturas intra-articulares, com não-união e subluxações secundárias à lesões epifisárias. Um goniômetro esterilizado é extremamente útil para determinação do ângulo de fusão no período intraoperatório (PENWICK, 1987; JOHNSON, 1995; TURNER e LIPOWITZ, 1996).

A manutenção do ângulo de imobilização no período intraoperatório pode ser conseguida mediante a passagem de um pino guia ou de fio de Kirschner através do talo até o canal medular da tíbia (STOLL et al., 1975; NEWTON, 1985; PIERMATTEI e FLO, 1999). Uma radiografia controle é recomendada nesse ponto (STOLL et al., 1975).

Se um erro na determinação do ângulo é cometido, é preferível que o membro esteja numa posição mais flexionada do que mais estendida. Com flexão excessiva, o animal pode compensar com andar “gotejante” ou estendendo as outras articulações do membro, permitindo um suporte de peso funcional. Com uma maior extensão, o animal arrasta a pata, resultando em um andar anormal/desajeitado com possíveis escoriações ou desuso (PENWICK, 1987).

### **2.3.3 - O papel da imobilização e da compressão na artrodese**

Os procedimentos cirúrgicos para a artrodese seguem certos princípios. A estabilidade é o fator principal, sendo mais importante que nas fixações de fraturas. Isto porque as estruturas mecânicas dos membros foram desenhadas para promover movimentação na articulação. Na imobilização de uma articulação os ossos longos adjacentes e os tendões regionais funcionam como alavancas, portanto, o organismo trabalha contra a imobilização em seu ponto de fixação (LESSER, 1998; LAUGE-PEDERSEN, 2003).

É bem aceito que a cooptação óssea, compressão e a fixação rígida e de longa duração são essenciais para permitir a fusão. Nessa finalidade vários dispositivos de fixação podem ser utilizados como: placas ósseas, parafusos, bandas de tensão com fios de aço, pinos de Steinmann, fixadores esqueléticos externos e fixadores circulares (TURNER e LIPOWITZ, 1996; PIERMATTEI e FLO, 1999; COLLINS et al., 2000; LAUGE-PEDERSEN, 2003).

Charnley (1951) citado por Stoll et al. (1975), demonstrou que a compressão no sítio de artrodese promove fixação rígida e, deste modo, conduz à rápida fusão óssea no homem.

Esse princípio foi confirmado por Fu et al. (1999) em um estudo que compararam o tempo de fusão de uma artrodese do tornozelo utilizando fixação interna compressiva e não compressiva. Por outro lado, níveis elevados de compressão podem resultar em compactação, e talvez reabsorção na interface da artrodese, reduzindo deste modo a estabilidade. Já a ausência de compressão, pode ser associada à instabilidade e não permitir o fechamento aposicional das extremidades ósseas (LAUGE-PEDERSEN, 2003).

Num estudo realizado em humanos por Cunningham et al. (1989), 10 pacientes foram submetidos a artrodese do joelho com uma compressão de 500N, que exigiu ajuste diário e resultou em uma pequena, mas significativa perda do comprimento do osso. Sendo assim, os autores sugeriram 200N como a compressão suficiente para obter fusão sem perda significativa do comprimento do osso.

Dependendo do tipo de fixação esquelética externa empregada, existe a possibilidade de ajuste da quantidade de compressão na artrodese. Com a fixação interna isso não é possível, e a quantidade de compressão vai diminuindo com o tempo. Por outro lado, as técnicas de compressão externa não têm provado ser superiores no que diz respeito ao grau de fusão (LAUGE-PEDERSEN, 2003).

Thordarson et al. (1992), comparando a compressão externa à interna com o uso de dois parafusos, na artrodese do tornozelo em humanos, observou que a fixação interna mostrou-se superior em resistir à flexão dorsal e plantar, mas resultados semelhantes foram obtidos para o estresse de rotação interna e externa.

Recentemente as técnicas de fixação interna têm sido recomendadas para artrodese em humanos devido ao forte padrão de fusão, menores complicações, menor tempo de fusão e melhores resultados clínicos do que as técnicas de compressão externa (LAUGE-PEDERSEN, 2003).

A remoção dos materiais de fixação interna usualmente não é necessária, mas isso pode ser preciso em casos de migração ou quebra destes, osteomielites, ou persistência de claudicação após a fusão completa da articulação (HARASEN, 2002b). A remoção insuficiente da cartilagem e a instabilidade são consideradas por Lesser (1998) como as causas mais comuns de quebra dos implantes. Stoll et al. (1975) recomendam a remoção destes após a fusão articular. Esses autores observaram quebra e afrouxamento de parafusos que resultou em claudicação, e que regrediu após sua remoção.

#### **2.3.4 - O emprego de adjuvantes na reparação óssea**

Enxertos de osso esponjoso podem ser utilizados para preenchimento de pequenos defeitos nas superfícies de contato, tendo demonstrado acelerar o processo de fusão óssea na artrodese (JOHNSON e BELLENGER, 1980; GRUMADAS, 1987), devido às suas propriedades osteocondutoras e osteoindutoras (PENWICK, 1987; JOHNSON, 1991; WEIGEL, 1996; LESSER, 1998; STEVENSON, 1998).

Apesar da obtenção do autoenxerto esponjoso no princípio da cirurgia ter sido sugerida por Parker et al. (1981) citado por Penwick (1987), a viabilidade deste é aumentada se for realizada a transferência imediata do sítio doador para o receptor (PENWICK, 1987). O local para coleta do enxerto ósseo deve ser preparado assepticamente juntamente com a região a ser operada, e o animal posicionado no início da cirurgia de forma que permita o acesso imediato à articulação e ao sítio doador do enxerto (STOLL et al., 1975).

A osteotomia do maléolo durante o acesso cirúrgico pode servir como uma boa fonte de material de enxertia, pois o osso é destacado e seccionado em fragmentos menores, servindo como suplemento dos enxertos com osso esponjoso (PIERMATTEI e FLO, 1999).

A hemostasia temporária com o uso de torniquete é muitas vezes benéfica quando a artrodese é realizada em articulações mais distais, como o carpo e o tarso, sendo pouco utilizada quando o procedimento é realizado em articulações mais proximais. Porém, deve ser lembrado que o torniquete necessita ser liberado durante a coleta do enxerto de osso esponjoso, a fim de permitir a livre perfusão da área (PENWICK, 1987).

Em artrodeses de certas articulações, alguns cirurgiões preferem empregar enxertos corticais ou corticoesponjosos. Apesar dessas técnicas ajudarem na aquisição de estabilidade mecânica, elas possuem um potencial osteogênico um tanto inferior, são mais demoradas e tecnicamente mais difíceis que o uso do autoenxerto esponjoso (PENWICK, 1987).

A hidroxiapatita tem sido aplicada ao local de artrodese como substituto dos enxertos ósseos objetivando acelerar a reparação óssea, funcionando como arcabouço mecânico para o crescimento de osso novo, sendo absorvida à medida que ocorre o remodelamento ósseo (BORGES et al., 2000; DÓREA NETO, 2003; DÓREA NETO et al., 2004).

## **2.4 - Acesso cirúrgico à articulação tibiotársica (talocrural)**

A articulação tibiotársica é similar à articulação do cotovelo e é a de maior mobilidade na região do tarso (PENWICK, 1987), podendo ser abordada tanto com uma incisão lateral (PIERMATTEI, 1993a) quanto medial (PIERMATTEI, 1993b). Contudo, se a articulação está instável, a incisão cirúrgica é feita no lado da instabilidade (STOLL et al., 1975).

O acesso medial é mais freqüente, com ou sem osteotomia do maléolo. Isso ocorre em virtude da pouca cobertura de tecido mole e a ausência da proeminência no maléolo lateral, permitindo também um acesso conveniente à epífise lateral proximal da tibia, para coleta de osso esponjoso. Em muitas situações, a ruptura do ligamento colateral medial elimina a necessidade da osteotomia do maléolo. Em situações onde ele está intacto, a transecção cirúrgica geralmente promove um amplo acesso às superfícies articulares, sendo o procedimento desta forma mais rápido e fácil do que quando se realiza a osteotomia do maléolo (PENWICK, 1987).

A osteotomia do calcâneo expõe a articulação tibiotársica caudalmente, permitindo completa retração do músculo gastrocnêmio e exposição articular (NEWTON, 1985).

## **2.5 - Métodos de imobilização cirúrgica de articulações do tarso**

### **2.5.1 - Pinos**

Um método simples de remoção dos movimentos da articulação tibiotársica consiste na introdução de um pino de Steinmann através do sustentáculo do talo e calcâneo adentrando a cavidade medular da tibia, com curetagem ou não da cartilagem articular. Entretanto, quando se utiliza o pino intramedular por tempo determinado (6 a 8 semanas) sem a curetagem da cartilagem a estabilidade será apenas temporária. Mas, se o pino for deixado *in situ* por meses ou anos, a fibroplasia da cápsula e dos tecidos adjacentes provocarão uma

anquilose ou fibrose articular. Se a cartilagem for removida, pode ocorrer uma artrodese verdadeira. Entretanto, o pino não produz compressão suficiente no sítio de fusão (DOVERSPIKE e VASSEUR, 1991; LESSER, 1998).

A técnica com uso somente do pino, também conhecida por “*phantom arthrodesis*”, não é recomendada para cães por promover injúria mecânica na articulação e haver possibilidade de ruptura do pino. Contudo, pinos de Steinmann cruzados ou fios de Kirschner colocados na região distal do talo e calcâneo alcançando a cortical oposta da tíbia e suplementados por fixação externa podem ser suficientes. Porém, o cirurgião deve tomar cuidado de não promover a distração das superfícies articulares durante a introdução do pino. Para que isso não ocorra, o auxiliar deve aplicar força compressiva através da articulação durante a introdução destes (PENWICK, 1987; LESSER, 1998).

O uso de pino intramedular associado a enxerto corticoesponjoso também tem sido utilizado com sucesso na obtenção da artrodese talocrural. Após o debridamento articular e emprego de enxerto esponjoso, um pino é introduzido da superfície proximal medial da tíbia através da articulação talocrural ultrapassando a superfície caudal do talo. Uma broca é usada para criar uma ou mais depressões no sítio de artrodese que serão preenchidas com osso corticoesponjoso provenientes da asa do íleo para promover material de enxerto e uma fixação adicional (NEWTON, 1985).

### **2.5.2 - Fixadores externos**

A fixação externa pode ser utilizada isoladamente, ou associada a pinos intramedulares, pinos cruzados, parafusos ou bandas de tensão (PENWICK, 1987; LESSER, 1998; PIERMATTEI e FLO, 1999; HARASEN, 2002b; DÓREA NETO, 2003). Quando utilizada como único método de imobilização, a barra de conexão externa deve estar disposta de forma a tornar a fixação mais rígida e impedir as cargas de flexão no foco de artrodese (PIERMATTEI e FLO, 1999).

Esse tipo de imobilização é particularmente aplicável nas lesões abertas ou de cisalhamento do tarso, podendo também ser utilizada nas luxações abertas com fraturas cominutivas da tróclea tibial ou de côndilos do talo. Este método permite o tratamento dos

tecidos moles enquanto a articulação está imobilizada (DEE, 1988; PIERMATTEI e FLO, 1999).

No tarso, os pinos são mais empregados transversalmente, com as barras de fixação aplicadas tanto medial como lateralmente (LESSER, 1998; PIERMATTEI e FLO, 1999). Segundo Lesser (1998), devem ser aplicados no mínimo dois pinos na tíbia, outro no tarsiano tibial, e mais dois pinos no osso tarsiano médio e nos metatarsianos, ou apenas nos metatarsianos. Em estudo experimental, Dórea Neto (2003) utilizou apenas três pinos, sendo estes passados através do terço médio da tíbia, na porção distal dos metatarsianos, e no calcâneo, associando esse tipo de fixação a um pino intramedular para obtenção da artrodese tibiotársica em cães.

Algumas complicações podem ser encontradas associadas à colocação dos pinos para fixação externa, como por exemplo a drenagem no local de inserção e a severa reação periosteal desenvolvida nos metatarsos, além do afrouxamento dos pinos e da necessidade de removê-los antecipadamente (DIAMOND et al., 1999).

### **2.5.3 - Placas**

A artrodese tibiotársica pode ser realizada por meio de placas ósseas colocadas nas porções dorsal ou lateral da articulação. Tendo como fatores desfavoráveis o estresse imprimido no local de fusão, que pode determinar fratura da placa e a dificuldade de colocação de um número suficiente de parafusos distal ao foco de artrodese (PIERMATTEI e FLO, 1999).

Os tamanhos das placas para artrodese intertársica e tarsometatársica variam com o tamanho do paciente, mas em geral cães pesando acima de 35 Kg requerem uma placa de 3,5 mm, e aqueles entre 10 e 35 Kg uma placa de 2,7 mm. Placas veterinárias cortáveis (PVC) são mais utilizadas em gatos e cães de pequeno porte (HARASEN, 2002b).

Muir e Norris (1999) utilizaram placas ósseas associadas a enxertos empregados na artrodese parcial em cães com subluxação tarsometatársica, e observaram estabilização articular que permitiu a reparação óssea sem ocorrência de fratura das placas.

Recentemente, o uso da placa para artrodese carpal (CAP) tem sido descrita para artrodese intertársica e tarsometatársica. Um dos seus atrativos de maior destaque, é que ela foi desenvolvida para permitir que parafusos maiores (3,5 mm) fossem presos ao rádio, enquanto que parafusos menores (2,7 mm) ao metacarpiano (HARASEN, 2002a).

No tarso, a CAP é aplicada sob compressão no calcâneo, quarto osso do tarso e quarto metatarsiano, onde parafusos de 3,5 mm são aplicados no calcâneo e parafusos de 2,7 mm são aplicados nos ossos mais delicados. A colocação plantar da CAP é biomecanicamente mais segura, pois a superfície plantar no tarso é o sítio de tensão, enquanto que a dorsal o sítio compressão. A aplicação da placa de compressão dinâmica permite que a força de tensão na superfície plantar, causada pelo suporte de peso, seja convertida em força compressiva no local de artrodese. Já uma placa colocada na superfície dorsal seria submetida a forças de flexões cíclicas, estando propensa a falha sem um suporte adicional (HARASEN, 2002b).

#### **2.5.4 - Parafusos**

Segundo Piermattei e Flo (1999) o uso de apenas um parafuso compressivo na artrodese tibiotársica é adequado somente para gatos e cães abaixo de 10 Kg. Animais acima disso devem receber dois ou três parafusos. Os autores ressaltam ainda o uso de parafusos inteiramente rosqueados, em virtude da maior resistência dos mesmos e da facilidade de remoção.

A técnica cirúrgica para artrodese tibiotársica que requer menor exposição cirúrgica utiliza transfixação por um parafuso inserido caudalmente através do talo que atravessa o local de artrodese e fixa-se na porção distal da tíbia (NEWTON, 1985), associado a uma banda de tensão presa entre o tubérculo do calcâneo e a face caudal da tíbia, para minimizar a carga sobre o implante (STOLL et al., 1975; NEWTON, 1985).

O uso de um ou mais parafusos para osso esponjoso, associados ou não a uma banda de tensão, foi utilizado por Stoll et al. (1975) a fim de promover artrodese tibiotársica. Esses parafusos foram inseridos desde o talo até a cavidade medular da tíbia, e apertados para promover compressão, o que proporcionou fusão óssea em 100% dos animais operados.

Quando o parafuso não preenche o canal medular da tíbia, dois ou mais parafusos podem ser usados para fixar a articulação (STOLL et al., 1975), ou então, este deve penetrar e fixar-se na cortical da tibial (LESSER, 1998).

Parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes também foram empregados com sucesso na artrodese temporária da articulação tibiotársica, como suporte no processo de cicatrização do tendão calcâneo comum de cães. Para esse procedimento um parafuso foi inserido no sentido plantaro-dorsal, desde o tubérculo do calcâneo até a tíbia, fixando a articulação em aproximadamente 135° por 30 dias. Foram observadas pequenas áreas de osteólise e moderada reação periosteal, tanto na tíbia como no tubérculo do calcâneo. Contudo, não foi evidenciado comprometimento da movimentação da articulação ou da função do membro (COSTA NETO, 1997; COSTA NETO e DALECK, 1999; COSTA NETO, 2000).

Um estudo realizado em humanos comparou o uso de parafusos dispostos paralelamente com o uso de parafusos cruzados na artrodese tibiotársica, onde este último proporcionou uma fixação mais rígida, principalmente quando submetidos ao estresse de torção (FRIEDMAN et al., 1994).

## **2.6 - Imobilização coadjuvante**

Praticamente em todas as situações, uma fixação externa complementar é aconselhável para proteger a fixação interna, exceto quando se utiliza imobilizações que fazem uso do princípio de bandas de tensão. Em caso de placa para artrodese carpal plantar, aconselha-se um leve suporte externo (HARASEN, 2002b).

Apesar do uso de placas de compressão parecer suficiente, em certas situações as placas são colocadas em locais mecanicamente desvantajosos. Todavia, se considerar o estresse do suporte parcial ou total de peso, muitas vezes pode ocorrer falha no implante apesar de uma fixação interna muito rígida. A fixação externa empregada pode variar dependendo dos seguintes fatores: articulação envolvida, natureza da fixação interna, idade e temperamento do paciente, e grau de comprometimento do proprietário (PENWICK, 1987).

O uso de bandagens tem sido empregado por um período de 48 a 72 horas a fim de reduzir o edema pós-operatório antes da colocação de suportes externos (STOLL et al., 1975).

Gesso moldado, estendendo-se das falanges até a metade do membro e mantido por 3 a 4 semanas foi utilizado como coadjuvante na imobilização da articulação tibiotársica. Se nesse período a fusão articular fosse notada, permitindo completo suporte de peso, a imobilização era retirada. Se a fusão articular não era observada, uma leve tala era aplicada até que fosse evidenciada fusão radiográfica (STOLL et al., 1975).

Dependendo do tipo de fixação utilizada, esta pode ser ajustada no período de recuperação do animal, evitando assim a instabilidade em consequência da evolução do processo com a redução do edema, e minimizando a perda de rigidez da fixação externa, que tende a ser progressivamente diminuída (PENWICK, 1987; SHARMIR et al., 1996).

Em certas situações, a fixação esquelética externa pode ser usada no lugar da fixação interna rígida ou da fixação externa suplementar, ou ainda para suplementar a fixação interna. A fixação esquelética externa sozinha é mais aplicável para as articulações do carpo e tarso. Para alguns pacientes e proprietários, fixadores esqueléticos externos são mais fáceis de lidar do que talas ou calhas, além de promoverem excelente fixação (PENWICK, 1987).

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 - Animais**

Neste estudo foram utilizados 10 cadelas adultas, híginas, sem raça definida, com peso compreendido entre 15 e 20 Kg, provenientes do canil experimental do Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Viçosa. Os animais foram identificados e passaram por uma avaliação clínica com atenção especial para a articulação tibiotársica, incluindo exame radiográfico nas projeções dorsoplantar e mediolateral para descartar alguma patologia óssea pré-existente. Em seguida, foram vermifugadas, vacinadas e mantidas em três canis coletivos, recebendo ração balanceada duas vezes ao dia e água *ad libitum*.

#### **3.2 - Implantes**

Foram utilizados parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes nos tamanhos: 40,0 x 3,5 mm e 50,0 x 4,2 mm, e brocas com 2,0; 3,0; e 3,5 mm de diâmetro, ambos adquiridos no comércio especializado, e esterilizados por autoclavagem.

### 3.3 - Procedimento pré-operatório

Antes do uso da medicação pré-anestésica, com o animal em estação, a angulação do membro foi avaliada, seguindo o método descrito por Penwick (1987). Esse procedimento serviu como base para estimativa do ângulo ideal de imobilização.

Os animais foram submetidos a jejum hídrico e alimentar de 12 horas, foram sedados com acepromazina<sup>1</sup> na dose de 0,1 mg/Kg de peso, por via intravenosa. Em seguida foi realizada a tricotomia da região a ser abordada cirurgicamente. Foram induzidos e mantidos segundo técnica anestésica de rotina.

### 3.4 - Procedimento cirúrgico

Com o animal em decúbito lateral esquerdo, uma incisão cutânea levemente curva foi realizada na face lateral do membro, desde o terço distal da tibia até a porção média do tarso (Fig. 1A). O tecido subcutâneo foi divulsionado na mesma linha da incisão de pele, e o ligamento colateral lateral e a cápsula articular foram incisados transversalmente (Fig. 1B) a ela. As superfícies articulares da tibia e do tarso foram expostas (Fig. 1C) e a cartilagem articular foi removida com auxílio de broca de 2,0 mm de diâmetro (Fig. 1D) até a exposição do osso subcondral, preservando o contorno articular.

Uma incisão de aproximadamente 2,0 cm foi realizada na superfície plantar do tubérculo do calcâneo, na bolsa calcaneal (Fig. 2A) do tendão do músculo flexor digital superficial, expondo o calcâneo. Com a articulação tibiotársica num ângulo de aproximadamente 135<sup>o</sup>, um orifício foi realizado no sentido plantarodorsal através do tubérculo do calcâneo indo até o córtex dorsal da tibia (Fig. 2B, C e D), permitindo a introdução do primeiro parafuso (Fig. 2E e F). Ato contínuo, a superfície laterodistal do calcâneo foi dissecada (Fig. 3A) e o segundo orifício realizado através do calcâneo (Fig. 3B), passando pelo talo (sítio de fusão) até a cortical do maléolo medial, e, em seguida, inserido o segundo parafuso (Fig. 3C). O tamanho e diâmetro do parafuso, assim como o diâmetro da

---

<sup>1</sup> Acepran® 1% - Univet

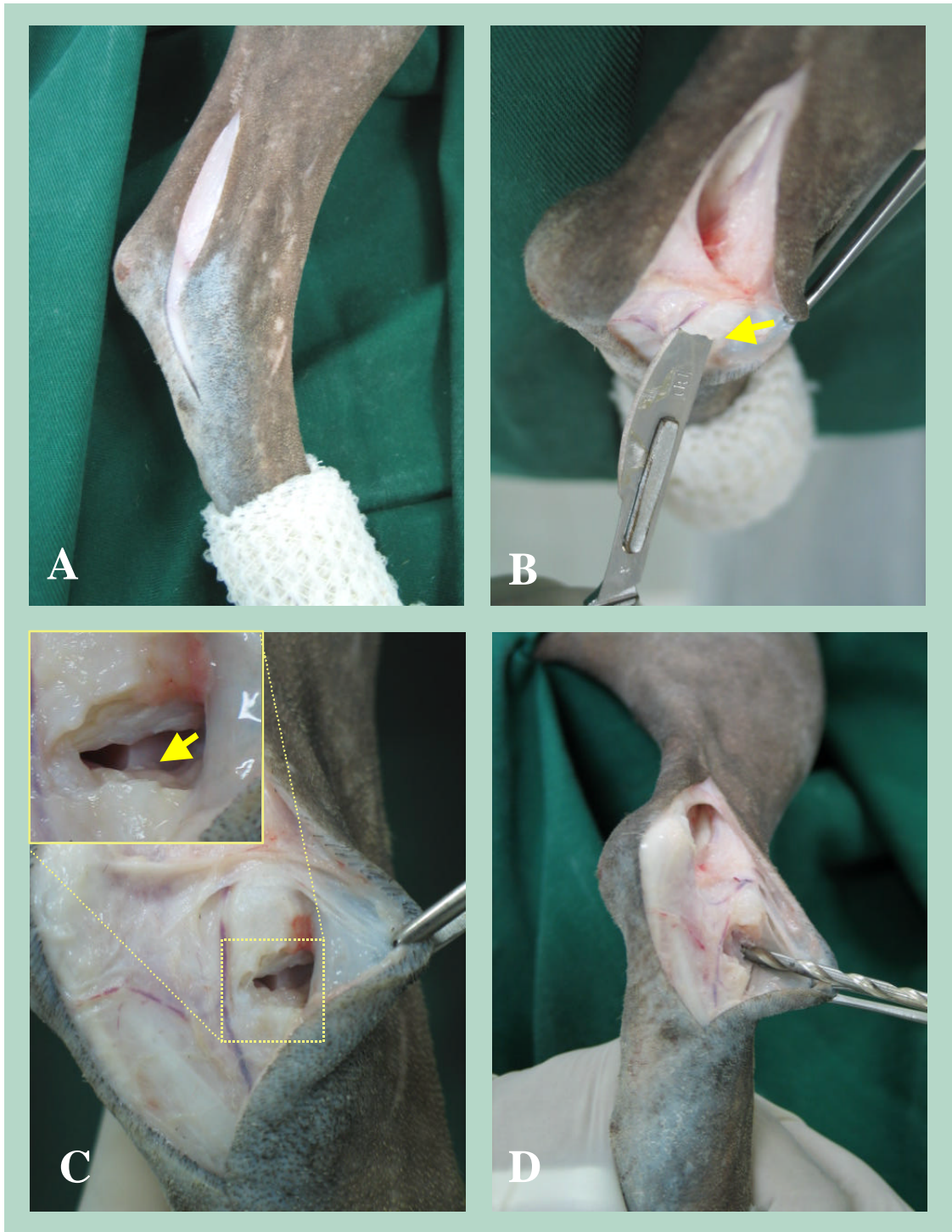
broca, variaram de acordo com o tamanho do animal. Utilizou-se broca de 3,0 mm de diâmetro para parafusos de 40,0 x 3,5 mm para animais mais leves e broca 3,5 mm de diâmetro para parafusos de 50,0 x 4,2 mm nos animais mais pesados.

A fáscia profunda e o tecido subcutâneo e foram aproximados com categute cromado 2-0<sup>2</sup> em sutura simples contínua e a pele com mononáilon 3-0<sup>3</sup>, com pontos simples separados (Fig. 3D).

---

<sup>2</sup> Categute Cromado 2-0 – Brasmédica S/A.

<sup>3</sup> Mononylon 2-0® - Ethicon



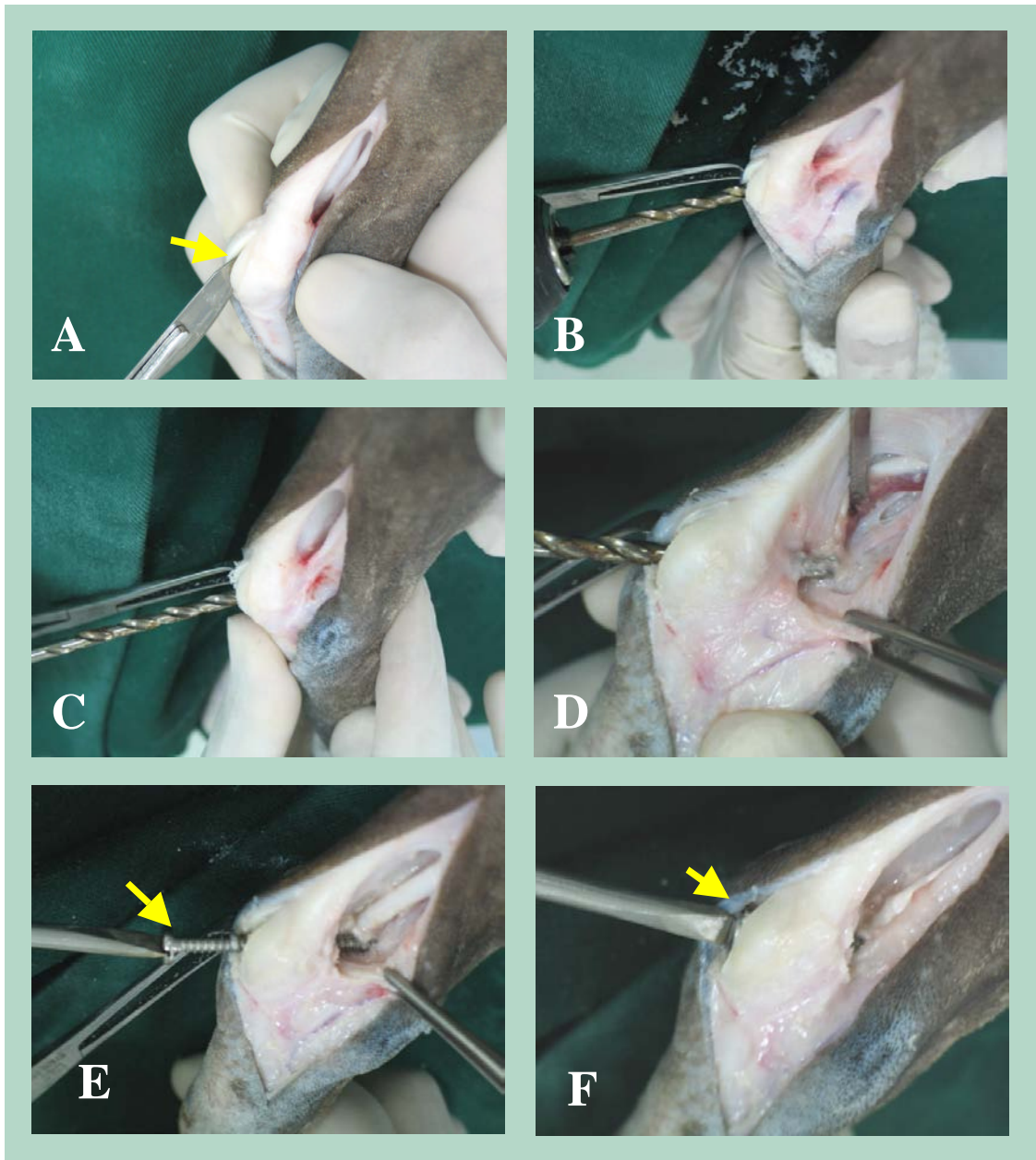
**Figura 1** – Acesso cirúrgico, exposição e preparação das superfícies articulares para posterior imobilização da articulação tibiotársica.

**A** – Incisão cutânea levemente curva realizada na face lateral desde o terço distal da tíbia até a porção média do tarso;

**B** – Incisão transversal do ligamento colateral lateral e da cápsula articular (seta);

**C** – Exposição das superfícies articulares da tíbia e do tarso, evidenciando a superfície dorsal do talo (seta);

**D** – Remoção da cartilagem articular com auxílio de broca de 2,0 mm de diâmetro.

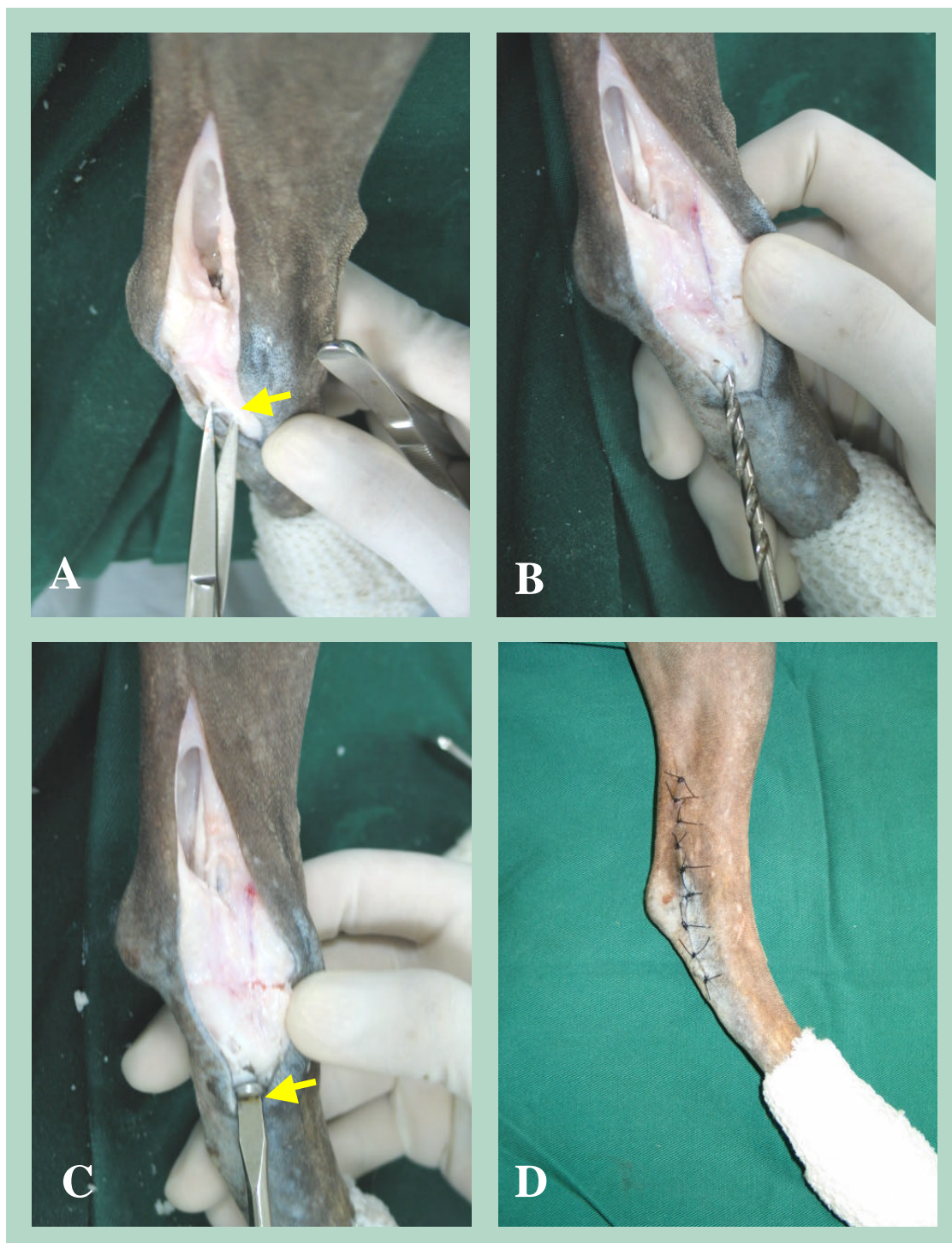


**Figura 2** – Exposição e preparação do tubérculo do calcâneo para passagem do primeiro parafuso.

**A** – Incisão na bolsa calcaneal (seta);

**B, C e D** – Realização de um orifício no sentido plantarodorsal através do tubérculo do calcâneo até a tíbia, para passagem do primeiro parafuso;

**E e F** – Introdução do primeiro parafuso (seta).



**Figura 3** – Imobilização final da articulação tibiotársica e aspecto da ferida cirúrgica ao término do procedimento.

**A** – Dissecação da superfície laterodistal do calcâneo para passagem da broca (seta);

**B** – Realização de um orifício na região laterodistal do calcâneo para introdução do segundo parafuso;

**C** – Introdução do segundo parafuso (seta);

**D** – Sutura de pele com pontos simples separados.

### **3.5 - Pós-operatório**

Durante o pós-operatório, foi realizado curativo com bandagem levemente compressiva na região trabalhada cirurgicamente e limpeza diária da ferida cirúrgica até a retirada dos pontos no 10º dia. Os animais foram medicados com cetoprofeno<sup>4</sup> na dose de 1,0 mg/Kg a cada 24 horas, pela via subcutânea, nos três primeiros dias e enrofloxacina<sup>5</sup> na dose de 10 mg/Kg a cada 24 horas, durante 7 dias.

### **3.6 - Avaliação clínica**

Os animais passaram por avaliação clínica nos 15 primeiros dias e aos 30, 45, 60, 90 e 120 dias de pós-operatório. No membro operado foi observado, presença de reação inflamatória, aumento de volume, sensibilidade dolorosa e mobilidade no local da intervenção.

A marcha foi avaliada de acordo com a seguinte classificação, proposta por Costa Neto (2000):

Grau 0 - Deambulação normal;

Grau 1 - Claudicação suave, com eventual elevação do membro quando parado;

Grau 2 - Claudicação moderada, com freqüente elevação do membro quando parado;

Grau 3 - Claudicação grave, com freqüente elevação do membro quando parado;

Grau 4 - Não utilização nem apoio do membro.

---

<sup>4</sup> Ketofen 1%® - Rhodia-Mérieux.

<sup>5</sup> Duotril 10%® - Duprat.

### **3.7 - Avaliações radiográficas**

Os animais foram submetidos a projeções radiográficas nas incidências mediolateral e dorsoplantar da articulação tibiotársica. Essas radiografias foram realizadas imediatamente após a cirurgia e aos 15, 30, 45, 60, 90 e 120 dias.

Para a realização das projeções mediolateral e dorsoplantar os animais foram mantidos em decúbito lateral direito e esquerdo respectivamente, sendo que nesta última se fez necessário o ajuste do aparelho, de forma que os feixes de raios incidissem perpendicularmente à articulação. Nas radiografias foram avaliados a proliferação óssea, reação aos implantes e fusão óssea, bem como a presença de alterações nas articulações adjacentes.

### **3.8 - Remoção dos implantes**

Adicionalmente, em um grupo de quatro animais, após o período de observação de 120 dias, os parafusos foram retirados, objetivando avaliar a evolução do quadro clínico além da resistência da fusão óssea sem a presença dos implantes. Para isso foram submetidos a um novo procedimento cirúrgico e a cuidados pós-operatórios iguais àqueles já descritos anteriormente.

Esses animais passaram por novas avaliações clínicas diárias durante os primeiros 15 dias e aos 30 dias de pós-operatório, além de exames radiográficos logo após a cirurgia, aos 7, 15 e 30 dias pós-cirurgia. As constantes avaliadas nesses dois exames seguiram os mesmos princípios do primeiro período de avaliação.

## **4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em virtude da relativa necessidade de fusão da articulação tibiotársica, decorrente principalmente de traumas automobilísticos (LESSER, 1998), e das limitações encontradas pelos cirurgiões no que se refere ao tamanho e formato dos implantes usados nessa articulação, ocasionadas pelo tamanho dos ossos e das forças atuantes a esse nível (PIERMATTEI e FLO, 1999), o presente trabalho avaliou uma técnica de artrodese para a referida articulação com o uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes. A escolha da imobilização seletiva desta articulação partiu do princípio de preservação de alguma mobilidade compensatória nas articulações adjacentes, preservando assim, alguma mobilidade normal conforme preconizam Penwick (1987) e Johnson (1995).

O interesse para realização desse trabalho partiu de estudos realizados por Costa Neto (1997) e Costa Neto e Daleck (1999), onde esse mesmo tipo de implante foi utilizado na artrodese temporária da articulação tibiotársica como suporte para o processo de cicatrização tendínea. O aço inoxidável 304L vem sendo rotineiramente utilizado na Medicina Veterinária, tanto em situações clínicas quanto experimentais, tendo sido obtido bons resultados, além da facilidade de obtenção e menor custo dos implantes (COSTA, 1996).

## **4.1 - Animais**

A utilização do cão como modelo experimental mostrou-se adequada para avaliação da técnica proposta. Os exames clínicos e radiográficos realizados na seleção dos animais permitiu trabalhar com animais clinicamente saudáveis. Embora os cães não fossem portadores de nenhuma patologia, que indicassem a realização do procedimento cirúrgico, como em casos de lesões traumáticas, afecções do desenvolvimento ou congênitas, conforme indicam McLaughlin Jr (1993) e Lesser (1998), prestaram-se adequadamente para este fim.

O método empregado para a estipulação do ângulo de fusão proposto por Penwick (1987); através da observação do membro do animal em estação antes da administração da medicação pré-anestésica, foi satisfatório, uma vez que o ângulo obtido após o procedimento cirúrgico permitiu o uso funcional do membro não sendo observado alterações na deambulação dos animais que pudessem indicar uma imobilização articular num ângulo mais flexionado ou mais estendido como sugere esse mesmo autor.

## **4.2 - Procedimento cirúrgico**

O acesso cirúrgico empregado permitiu adequada exposição da articulação tibiotársica, com visualização das estruturas e boa manipulação dos tecidos. A secção do ligamento colateral lateral, bem como a abertura da cápsula articular sinovial em sentido transversal à incisão cutânea, propiciou um acesso favorável para exposição do osso subcondral; não sendo necessária a osteotomia do maléolo descrita por Piermattei (1993a) e utilizada por Dórea Neto (2003), o que minimizou o tempo de exposição cirúrgica além do trauma tecidual.

A condrectomia com auxílio de broca mostrou-se satisfatória, expondo adequadamente o osso subcondral e preservando o contorno da superfície articular sem perda significativa do comprimento do membro como sugeriu Penwick (1987), não sendo observado atraso no período de fusão óssea, nem alterações que sugerissem áreas de permanência de cartilagem conforme citaram Fu et al. (1998).

A manutenção do contorno articular, apesar do estudo realizado por Miller et al. (2000) não ter demonstrado diferenças significativas quanto ao grau de estabilidade se comparado a não preservação de sua forma; permitiu no presente trabalho o ajuste manual do ângulo de fusão em aproximadamente 135° no período intraoperatório, não sendo necessária a passagem de pino guia ou fio de Kirschner do talo até o canal medular da tíbia, conforme indicam alguns autores (STOLL et al., 1975; NEWTON, 1985; PIERMATTEI e FLO, 1999). A imobilização manual temporária, utilizada nesse estudo, possibilitou adequada realização dos orifícios e posterior inserção dos parafusos, além de evitar a distração das extremidades articulares durante a introdução dos mesmos, como sugeriu Penwick (1987), pois ao contrário não existiria compressão no sítio de artrodese, o que levaria a uma diminuição da estabilidade ou até mesmo ao não fechamento aposicional dos ossos (LAUGE-PEDERSEN, 2003).

Os parafusos auto-atarraxantes mostraram-se adequados para a finalidade proposta. Sua forma inteiramente rosqueada favoreceu sua inserção e remoção, corroborando com o citado por Piermattei e Flo (1999) e Costa Neto (1997), como também propiciou perfeita compressão das extremidades articulares, favorecendo a união óssea com mínima amostra de metal de acordo com o que citou Stoll et al. (1975). Além de mostrar-se com resistência suficiente para permitir o suporte de peso, fato confirmado pela ausência de fratura nos implantes utilizados.

O posicionamento dos implantes permitiu completa imobilização da articulação tibiotársica com neutralização das forças atuantes nesse local. O primeiro parafuso (fixado desde o tubérculo do calcâneo até a região cortical dorsal da tíbia) neutralizou as forças de extensão e flexão; já a forma com que o segundo parafuso foi introduzido neutralizou a força de distração existente na superfície plantar dessa articulação. A fixação cruzada do segundo parafuso favoreceu a imobilização da articulação tibiotársica contra o estresse de torção, concordando com Friedman et al. (1994) que utilizaram parafusos dispostos desta maneira, e observaram que a imobilização conseguida por estes mostrou-se superior quando comparados aos parafusos dispostos de forma paralela, principalmente se submetidos ao estresse de torção.

A fixação dos implantes a cortical da tíbia, conforme indicado por Lesser (1998), forneceu maior segurança na imobilização articular, não sendo observado nenhuma fissura no local de fixação destes, o que difere do estudo realizado por Stoll et al. (1975), no qual fissura iatrogênica foi observada na tíbia no momento da introdução de parafusos demasiadamente largos no canal medular.

Apesar de vários autores indicarem o uso de uma imobilização externa complementar até a união óssea (STOLL et al., 1975; PENWICK, 1987; HARASEN, 2002b), nesse estudo foi realizado apenas uma bandagem por um período de três dias, uma vez que o objetivo principal do trabalho foi avaliar a eficiência desse método de fixação interna isoladamente.

### **4.3 - Evolução clínico-cirúrgica**

O uso de bandagens levemente compressivas no período pós-operatório inicial (Fig. 4A), conforme indicado por Stoll et al. (1975), auxiliou no controle do edema, comumente observado nesse tipo de procedimento.

Os animais apresentaram evolução clínica satisfatória, com os parâmetros fisiológicos observados dentro da normalidade. A ferida cirúrgica evoluiu com aspecto clínico de cicatrização por primeira intenção, ocorrendo por volta de 7 dias.

Ao longo do período experimental, observou-se aumento de volume da região társica (Fig. 4B e C), mais evidente nos 5 primeiros dias, em decorrência do edema pós-operatório. A partir desta fase, embora o edema tenha diminuído gradativamente (Fig. 5A e B), na última observação ainda era perceptível um leve aumento de volume, de consistência firme (Fig. 5C), não impedindo contudo o suporte de peso (Fig 5D). Esse aumento de volume, também foi observado por Dórea Neto (2003), e segundo Johnson (1995) é compatível não somente com o trauma cirúrgico, mas também ao processo cicatricial, fusão óssea, reação periosteal e presença dos implantes de fixação interna, apesar de não terem apresentado quadro de rejeição.

Embora a avaliação do uso funcional do membro tenha sido baseada na utilização de membros com total mobilidade, o método mostrou-se adequado, permitindo avaliar de forma precisa a evolução dos graus de claudicação nas várias etapas desse estudo.

Os animais apresentaram-se sem a utilização do membro (grau 4) nos dois primeiros dias de pós-operatório. A partir do terceiro dia (Fig. 4A), já utilizavam o membro, porém apresentavam claudicação grave (grau 3) ao caminhar. Os graus de claudicação foram diminuindo gradativamente, de forma que 80% dos animais apresentaram claudicação moderada (grau 2) e suave (grau 1) aos 15 e 45 dias respectivamente. A deambulação normal

foi alcançada em 8 animais entre 50 e 60 dias de pós-operatório, contudo, quando parados eles apresentavam eventual elevação do membro, mesmo aos 120 dias (Fig. 5C). Apenas dois animais apresentaram claudicação moderada durante a maior parte do período experimental, evoluindo para claudicação suave após a retirada dos implantes. Essa claudicação pode ser devido a maior sobrecarga de peso sobre os implantes, uma vez que estes eram os dois animais mais pesados desse estudo.

O apoio parcial do membro no terceiro dia também foi observado por Dórea Neto (2003), contudo o mesmo autor relata que o apoio do membro livre de claudicação só foi conseguido aos 150 dias, 30 dias após a remoção do implante metálico interno.

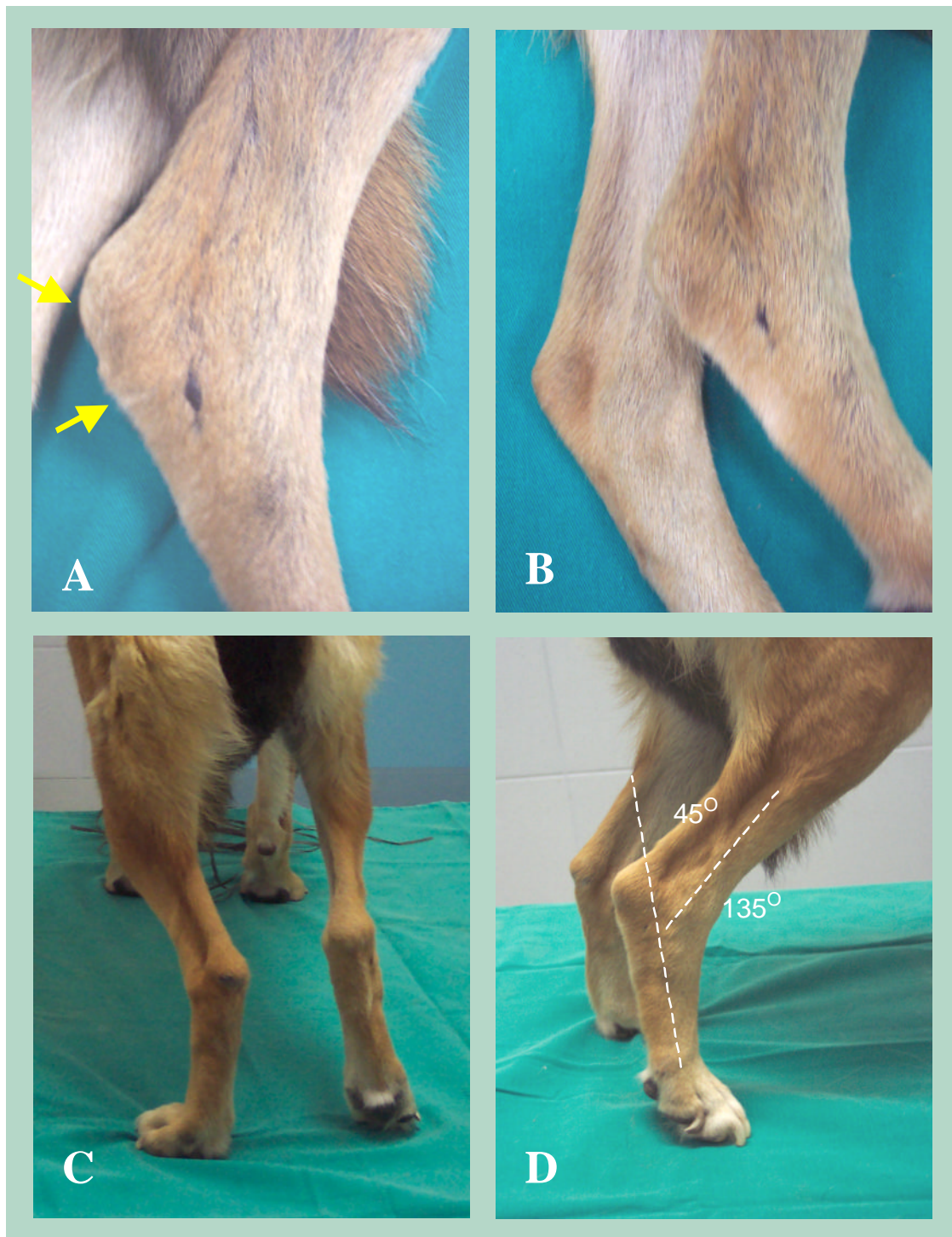


**Figura 4** – Posicionamento do animal nos primeiros 15 dias de pós-operatório.

**A** – Apoio do membro aos 3 dias de pós-operatório. Notar curativo com bandagem levemente compressiva e apoio completo do membro;

**B** – Vista lateral do membro pélvico direito aos 15 dias de pós-operatório, mostrando aumento de volume na região calcanear (seta) e apoio completo do membro;

**C** – Vista caudal do membro pélvico direito aos 15 dias de pós-operatório. Notar aumento de volume na região do tarso em relação ao membro contralateral (setas).



**Figura 5** – Aspecto do membro pélvico direito aos 60 (A) e aos 90 dias (B), e apoio do membro aos 120 dias de pós-operatório (C e D).

**A** – Vista lateral mostrando aumento de volume na região calcanear (setas);

**B** – Vista lateral mostrando diminuição do volume na região társica em relação à figura anterior;

**C** – Vista caudal dos membros pélvicos, onde se observa leve elevação do membro pélvico direito;

**D** – Vista lateral do membro pélvico direito com apoio completo aos 120 dias. Notar angulação da articulação tibiotársica de  $135^{\circ}$ , com ângulo complementar de  $45^{\circ}$ .

#### **4.4 - Remoção dos Implantes**

Apesar de Harasen (2002b) não indicar a remoção dos implantes de fixação interna, salvo em casos de quebra, migração, osteomielites, ou persistência de claudicação após a completa união óssea; adicionalmente, nesse estudo, em um grupo de quatro animais os parafusos foram removidos a fim de avaliar a resistência da união óssea, bem como a evolução do quadro clínico sem a presença destes. A remoção dos parafusos foi realizada pelo mesmo acesso cirúrgico anterior, com boa exposição do implante e facilidade de remoção. Durante o procedimento cirúrgico não foram observadas reações teciduais adversas. Foi notada uma resistência menor ao retirar os parafusos do que aquela encontrada para introdução dos mesmos na primeira intervenção. O retorno ao uso funcional do membro após este procedimento ocorreu mais rapidamente se comparado à primeira intervenção; onde 50% desses animais apresentaram deambulação normal aos 15 dias e os outros 50% apresentaram claudicação suave nesse mesmo período. Durante o exame clínico não foi verificado nenhuma mobilidade articular, sugerindo uma completa união óssea.

Macroscopicamente, não foi observado sinal de corrosão nos implantes removidos, condizendo com o descrito por Costa (1996) quando utilizou o mesmo tipo de aço sob forma de placas e parafusos na reconstrução de falha óssea.

#### **4.5 - Avaliação radiográfica**

Durante a execução do exame radiográfico não foram encontradas dificuldades no posicionamento adotado, nem sinais de dor ou desconforto dos animais. O decúbito lateral esquerdo, adotado para o exame radiográfico na incidência dorsoplantar, permitiu maior comodidade do animal durante o procedimento, principalmente se comparado ao decúbito dorsal indicado por Ticer (1987) para esse mesmo fim.

As projeções iniciais (Fig. 6A e B) revelaram o posicionamento dos implantes e a angulação da articulação tibiotársica e serviram de base para o controle radiográfico realizado ao longo do período experimental, concordando com o citado por Johnson (1995). Durante

tudo o período de observação não foram observadas quaisquer alterações que denotassem migração dos implantes ou alterações nas articulações adjacentes, como a luxação do talo encontrada por Costa Neto (2004)<sup>6</sup> quando utilizou somente um parafuso na imobilização temporária desta articulação.

A partir de 15 dias de pós-operatório foi observada uma pequena reação periosteal na região de inserção dos parafusos, tanto na tíbia quanto no tubérculo do calcâneo (Fig. 6C), além de áreas de osteólise ao redor dos mesmos. Estes achados, contudo não comprometeram a imobilização, concordando com os resultados encontrados por Costa Neto e Daleck (1999) e Costa Neto (2000).

A menor resistência encontrada para remoção dos implantes, durante o segundo procedimento cirúrgico, podem ser associadas à sobrecarga de peso nos implantes, como sugerem Lesser (1998) e Olmstead et al. (1995), uma vez que segundo Lesser (1998) e Lauge-Pedersen (2003) as estruturas articulares adjacentes, como ossos longos e tendões regionais são arquitetados de forma a funcionarem como alavancas trabalhando contra a imobilização no ponto de fixação.

O aumento da radiopacidade no espaço articular foi inicialmente notado aos 30 dias (Fig. 6D), com união óssea observada aos 45 dias (Fig. 7A e B). Resultados semelhantes foram encontrados por Dórea Neto (2003) quando utilizou o fixador esquelético externo associado a um pino intramedular. Já Stoll et al. (1975) observaram um período médio de fusão de 71 dias com o uso de parafusos para osso esponjoso associados a uma banda de tensão e ao uso de autoenxerto de osso esponjoso. Entretanto, o período de fusão observado no presente estudo poderia ser reduzido mediante o uso de autoenxerto de osso esponjoso, ou biomateriais como a hidroxiapatita conforme preconizam vários autores (JOHNSON e BELLENGER, 1980; GRUMADAS, 1987; PENWICK, 1987; DÓREA NETO; 2003). Contudo, esses tipos de adjuvantes não foram utilizados nesse estudo, pois a brevidade do período de fusão óssea auxiliaria no método de imobilização empregada diminuindo dessa forma a função dos implantes.

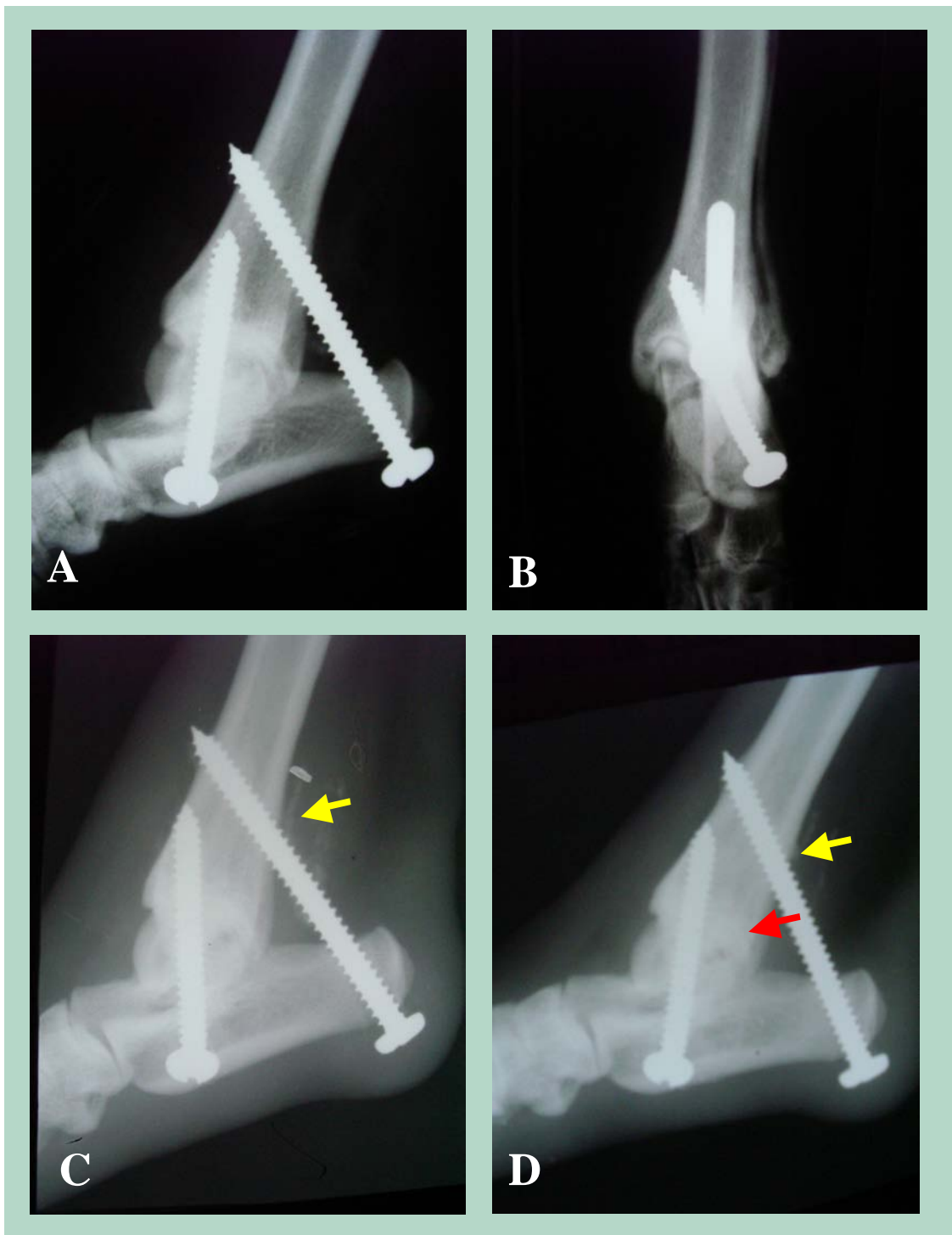
Aos 60 dias (Fig. 7C e D) observou-se pequena diminuição da radiopacidade e início da remodelação óssea na região de fusão articular. Esses mesmos achados foram evidenciados com maior intensidade nos períodos de 90 (Fig. 8A e B) e 120 dias (Fig. 8C e D) de pós-operatório, evoluindo para perda do contorno articular. Não foram observadas áreas de

---

<sup>6</sup> COSTA NETO, J.M., Departamento de Patologia e Clínicas, Escola de Medicina Veterinária – UFBA, 2004. Informação pessoal.

compactação ou de reabsorção na interface da artrodese, o que segundo Lauge-Pedersen (2003) poderia sugerir nível elevado de compressão levando a uma menor estabilidade.

Após a remoção dos implantes foram observadas áreas de radioluscência nos locais de passagem dos parafusos (Fig. 9A) que apresentaram aumento da densidade e diminuição da reação periosteal tanto na tíbia quanto no tubérculo do calcâneo no trigésimo dia (Fig. 9B), corroborando com os achados encontrados por Costa Neto (2000), sugerindo que a formação e a remodelação óssea não foi alterada pelo uso dos implantes.



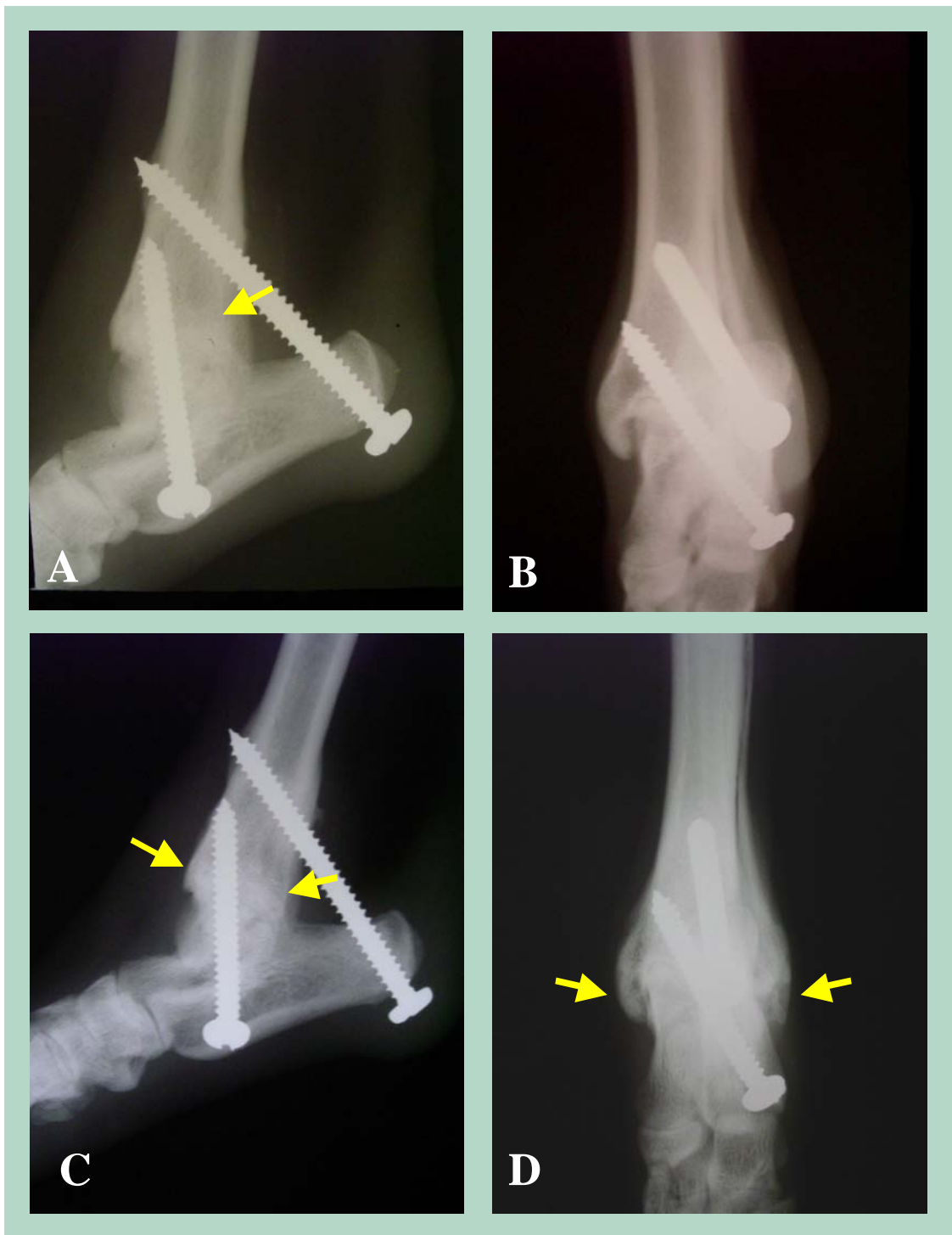
**Figura 6** – Aspectos radiográficos da artrose tibiotársica induzida pelo uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, imediatamente após o procedimento cirúrgico (A e B), aos 15 (C) e aos 30 dias (D) de pós-operatório.

**A** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica;

**B** – Projeção dorsoplantar da articulação tibiotársica;

**C** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Início da reação periosteal (seta);

**D** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Pequena reação periosteal no local de inserção do primeiro parafuso na tíbia (seta amarela) e aumento da radiopacidade no espaço articular (seta vermelha).



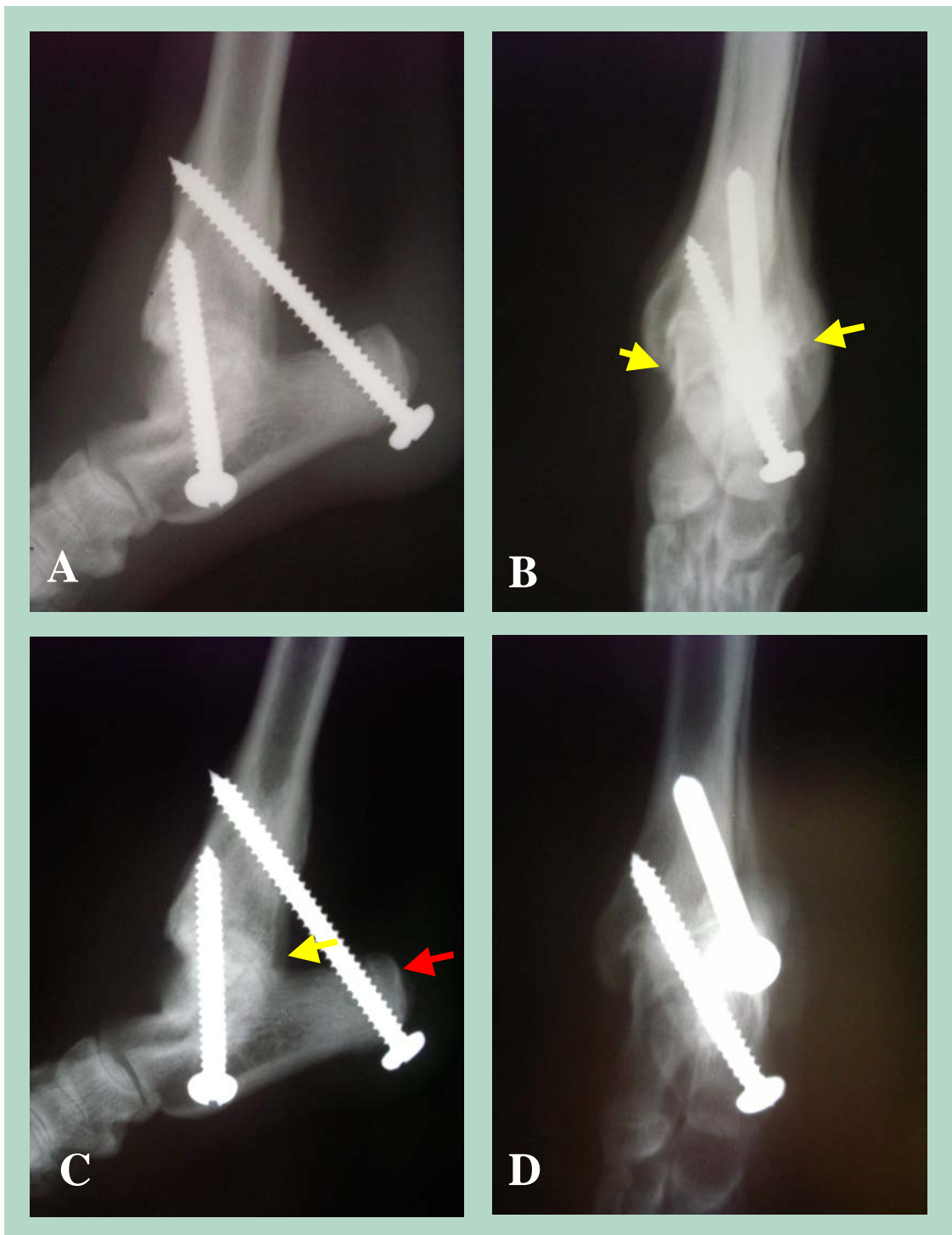
**Figura 7** – Aspectos radiográficos da artrose tibiotársica induzida pelo uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, aos 45 dias (A e B) e aos 60 dias (C e D) após o procedimento cirúrgico.

**A** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Notar fusão articular (seta);

**B** – Projeção dorsoplantar da articulação tibiotársica;

**C** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Início da remodelação óssea na região da fusão (setas);

**D** – Projeção dorsoplantar da articulação tibiotársica. Notar crescimento ósseo na região dos maléolos (setas).



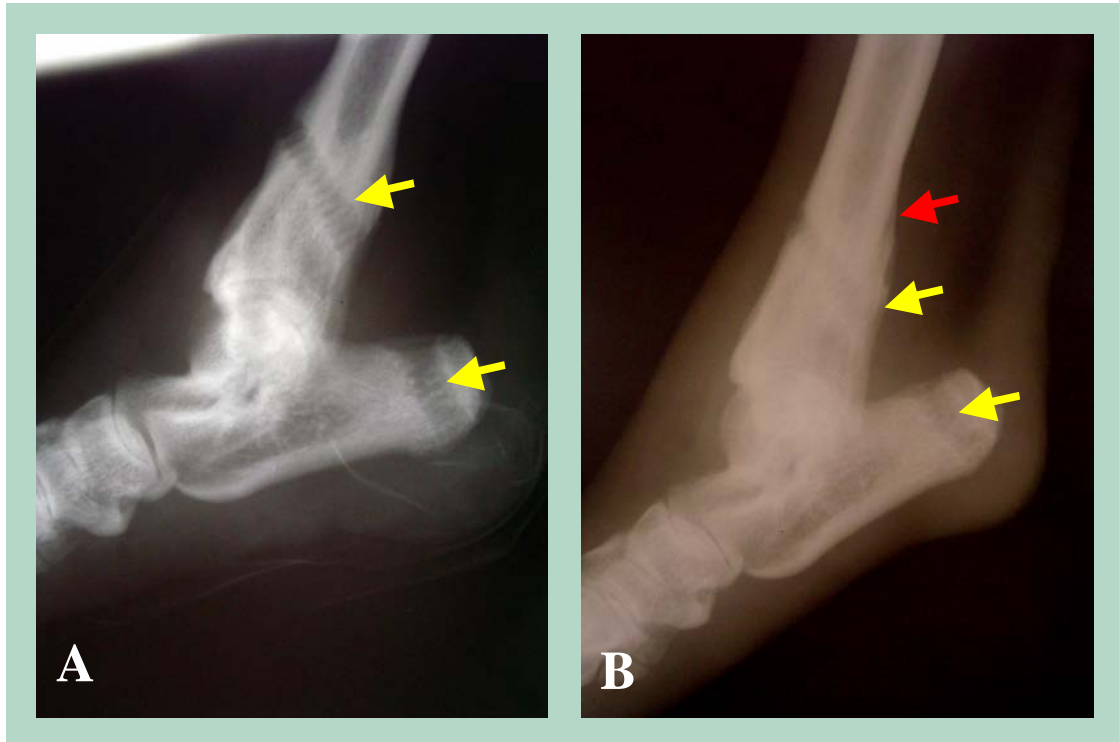
**Figura 8** – Aspectos radiográficos da artrose tibiotársica induzida pelo uso de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes, aos 90 dias (A e B) e aos 120 dias (C e D) após o procedimento cirúrgico.

**A** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Notar perda do contorno articular;

**B** – Projeção dorsoplantar da articulação tibiotársica. Notar crescimento ósseo na região dos maléolos (setas);

**C** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Remodelação óssea na região de fusão (seta amarela) e no tubérculo do calcâneo (seta vermelha);

**D** – Projeção dorsoplantar da articulação tibiotársica.



**Figura 9** – Aspectos radiográficos imediatamente após o procedimento cirúrgico para retirada dos implantes (A) e aos 30 dias (B).

**A** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Notar áreas de radiolusência nos locais de passagem dos parafusos (setas);

**B** – Projeção mediolateral da articulação tibiotársica. Notar aumento da radiopacidade nos locais de passagem dos parafusos (setas amarelas) e diminuição da reação periosteal na tíbia (seta vermelha).

## 5 - CONCLUSÕES

Os resultados obtidos mediante a utilização de parafusos de aço inoxidável 304L auto-atarraxantes da forma que foram empregados neste estudo, permitiu sugerir que:

- Os implantes não apresentaram alterações macroscópicas em sua composição;
- Não causaram reações teciduais adversas;
- Propiciaram satisfatória imobilização das superfícies articulares;
- Favoreceram a união óssea rígida que permitiu o suporte de peso, mesmo após sua remoção e
- O uso de parafusos de aço inoxidável 304L não alterou o processo fisiológico de formação e remodelação óssea.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENSON, J.A.; BOUDRIEAU, R.J. Severe carpal and tarsal shearing injuries treated with an immediate arthrodesis in seven dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.38, p.370-380, 2002.

BORGES, A.P.B.; RESENDE, C.M. de F.; RIBEIRO, M.F.B. et al. Hidroxiapatita sintética (HAP-91) como substituto ósseo em defeito experimental provocado no terço proximal da tíbia em cão: aspectos à microscopia eletrônica de transmissão. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.6, p.616-620, 2000.

CHARNLEY, J. Compression arthrodesis of the ankle and shoulder. **The Journal of Bone and Joint Surgery**, v.33, p.180-191, 1951.

COLLINS, K.E.; LEWIS, D.D.; LANS, O.I. et al. Use of a circular external skeletal fixator for stifle arthrodesis in dog. **The Journal of Small Animal Practice**, v.41, p.312-315, 2000.

COSTA, J.L.O. **Reconstrução de grande falha óssea com enxerto cortical alógeno conservado em glicerina, fixado com placas e parafusos de aço inoxidável da série 304L. Estudo experimental em cães.** Jaboticabal, SP: UNESP. 1996. 100p. Dissertação (Mestrado em cirurgia veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 1996.

COSTA NETO, J.M. **Tenoplastia experimental do tendão calcâneo comum em cães com peritônio bovino conservado em glicerina.** Jaboticabal, SP: UNESP. 1997. 100p. Dissertação (Mestrado em cirurgia veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 1997.

COSTA NETO, J.M. **Tenoplastia experimental do tendão calcâneo comum em cães com ligamento nugal bovino conservado em glicerina. 98%** Botucatu, SP: UNESP. 2000. 107p. Tese (Doutorado em medicina veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, 2000.

COSTA NETO, J.M.; DALECK, C.R. Artrodese temporária da articulação tíbio-társica com parafuso de aço inoxidável auto-atarraxante como suporte para do calcâneo em cães. **Veterinária Notícias**, v.5, n.1, p.19-24, 1999.

CUNNINGHAM, J.L.; RICHARDSON, J.B.; SORIANO, R.M.G. et al. A mechanical assesment of aplied compression and healing in knee arthrodesis. **Clinical Orthopaedics and Related Research**, v.242, p.256-264, 1989.

DeCAMP, C.E.; MARTINEZ, S.A.; JOHNSTON, S.A. Pantarsal arthrodesis in dogs and cat: 11 cases (1983-1991). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.203, n.12, p.1705-1707, 1993.

DEE, J.F. Tarsocrural arthrodesis In: SUMNER-SMITH, G. **Decision making in small animal orthopaedic surgery.** Philadelphia: Mosby. 1988. p.152-153.

DIAMOND, D.W.; BESSO, J.; BOUDRIEAU, R.J. Evaluation of joint stabilization for treatment of shearing injuries of the tarsus in 20 dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.35, p.147-153, 1999.

DÓREA NETO, F.A. **Avaliação da hidroxiapatita em artrodeses experimentais e em ensaio clínico.** Jaboticabal, SP: UNESP. 2003. 71p. Dissertação (Mestrado em cirurgia veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, 2003.

DÓREA NETO, F.A.; PADILHA FILHO, J.G.; ORIÁ, A.P. et al. Artrodese do carpo em gatos associada à hidroxiapatita. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p. 931-934, 2004.

DOVERSPIKE, M.; VASSEUR, P.B. Clinical findings and complications after talocrural after talocrural arthrodesis in dogs: Experience with six cases. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.27, p.553-559, 1991.

EASLEY, M.E.; VERTULLO, C.J.; URBAN, W.C. et al. Total ankle arthroplasty. **The Journal of the American Academy Orthopaedic Surgeons**, v.10, p.157-167, 2002.

FOX, S.M.; GUERIN, S.R.; BURBIDGE, H.M. et al. Reconstruction of the medial collateral ligament for tarsocrural luxation in the dog: A preliminary study. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.33, p.268-274, 1997.

FRIEDMAN, R.L.; GLISSON, R.R.; NUNLEY, J.A. A biomechanical comparative analysis of two techniques for tibiotalar arthrodesis. **Foot & Ankle International**, v.15, p.301-305, 1994.

FU, L.L.; MAFFULLI, N.; YIP, K.M. et al. Articular cartilage lesions of the knee following immobilisation or destabilisation for 6 or 12 weeks in rabbits. **Clinical Rheumatology**, v.17, p.227-233, 1998.

FU, Y.C.; HUANG, P.J.; TIEN, Y.C. et al. Ankle arthrodesis: internal non-compression arthrodesis versus internal arthrodesis. **The Kaohsiung Journal of Medical Sciences**, v.15, p.550-555, 1999.

GORSE, M.J.; EARLEY, T.D.; ARON, D.N. Tarsocrural arthrodesis: Long-term functional results. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.27, p.231-235, 1991.

GRUMADAS, C.E.S. **Pan-artrodese do carpo na correção de instabilidade provocada experimentalmente por neurectomia do radial em caninos**. Santa Maria, RS: UFSM. 1987.

77p. Dissertação (Mestrado em medicina veterinária) – Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

HARASEN, G. Arthodesis – Part I: The carpus. **The Canadian Veterinary Journal**, v.43, p.641-643, 2002a.

HARASEN, G. Arthodesis – Part II: The tarsus. **The Canadian Veterinary Journal**, v.43, p.806-808, 2002b.

HOLT, P.E. Treatment of tibio-tarsal instability in small animals. **The Journal of Small Animal Practice**, v.8, p.415-422, 1977.

JOHNSON, A.L. Principles of bone grafting. **Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)**, v.6, n.1, p.90-99, 1991.

JOHNSON, K.A. Arthrodesis In: OLMSTEAD, M.L. **Small animal orthopedics**. Philadelphia: Mosby. 1995. p.503-529.

JOHNSON, K.A.; BELLENGER, C.R. The effects of autologous bone grafting on bone healing after carpal arthrodesis in dog. **The Veterinary Record**, v,107, p.126-132, 1980.

LAUGE-PEDERSEN, H. Percutaneous arthrodesis. **Acta Orthopaedica Scandinavica Supplementum**, v.74, n.307, p.1-30, 2003.

LESSER, A.S. Artrodese In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole. 2.ed. 1998. v.2. p.2228-2242.

McLAUGHLIN Jr, R. Intra-articular stifle fractures and arthrodesis. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, v.23, n.4, p.877-895, 1993.

MILLER, R.A.; FIROOZBAKHS, K.; VEITCH, A.J. A biomechanical evaluation of internal fixation for ankle arthrodesis comparing two methods of joint surface preparation. **Orthopedics**, v.23, p.457-460, 2000.

MUIR, P.; NORRIS, L.J. Tarsometatarsal subluxation in dogs: Partial arthrodesis by plate fixation. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.35, p.155-162, 1999.

NEWTON, C.D. Arthrodesis of the talocrural joint. In: NEWTON, C.D.; NUNAMAKER, D.M. **Textbook of small animal orthopaedics**. 1985. Disponível em: <<http://cal.vet.upenn.edu/saortho/contents/contents.htm>>. Acesso em: 15/10/2004.

OLMSTEAD, M.L.; EGGER, E.L.; JOHNSON, A.L. et al. Principles of fracture repair. In OLMSTEAD, M.L. **Small animal orthopedics**. 3.ed. Philadelphia: Mosby, 1995. p.111-160.

PARKER, R.B.; BROWN, S.G.; WIND, A.P. Pancarpal arthrodesis in the dog: A review of 45 cases. **Veterinary Surgery**, v.10, p.35, 1981.

PENWICK, R.C. Arthrodesis. **The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, v.17, n.4, p.821-840, 1987.

PIERMATTEI, D.L. Approach to the lateral malleolus and talocrural joint. In:\_\_\_\_\_. **An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat**. Philadelphia: Saunders. 3.ed. 1993a. p.302-303.

PIERMATTEI, D.L. Approach to the medial malleolus and talocrural joint. In:\_\_\_\_\_. **An atlas of surgical approaches to the bones and joints of the dog and cat**. Philadelphia: Saunders. 3.ed. 1993b. p.304-305.

PIERMATTEI, D.L.; FLO, G.L. **Manual de ortopedia e tratamento de fraturas dos pequenos animais**. São Paulo: Manole. 3.ed. 1999. p.201-203; 584-590.

SALTZMAN, C.L. Perspective on total ankle replacement. **Foot and Ankle Clinics**, v.5, p.761-775, 2000.

SHARMIR, M.H.; SHAHAR, R.; JOHNSTON, D.E. Semirigid external fixation for repair of fractures in young animals. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.32, p.521-526, 1996.

STEVENSON, S. Enxertos ósseos In: SLATTER, D. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Manole. 2.ed. 1998. v.2. p.2008.

STOLL, S.G.; SINIBALDI, K.R.; DeANGELIS, M.P. et al. A technique for tibiotarsal arthrodesis utilizing cancellous bone screws in small animals. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v.11, p.185-191, 1975.

THORDARSON, D.B.; MARKOLF, K.; CRACCHIOLO, A. Stability of an ankle arthrodesis fixed by cancellous-bone screws compared with that fixed by an external fixator. A biomechanical study. **The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume**, v.74, p.1050-1055, 1992.

TICER, J.W. Tarso. In:\_\_\_\_\_. **Técnicas radiológicas na prática veterinária**. São Paulo: Roca. 2.ed. 1987. p.186,195.

TURNER, T.M.; LIPOWITZ, A.J. Artrodese In: BOJRAB, J.M. **Técnicas atuais em cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca. 3.ed. 1996. p.775-793.

WEIGEL, J.P. Enxerto ósseo In: BOJRAB, M.J. **Mecanismos da moléstia na cirurgia dos pequenos animais**. São Paulo: Manole. 2.ed. 1996. p.797.

WHITEHAIR, K.J.; ADAMS, S.T.; TOOMBS, J.P. et al. Arthrodesis for flexural deformity of the metacarpophalangeal and metatarsophalangeal joints. **Veterinary Surgery**, v.21, n.3, p.228-233, 1992.