

O FIO DE POLIAMIDA COMO SUBSTITUTO DE PERDA SEGMENTAR DO TENDÃO CALCÂNEO COMUM EM CÃES.

Alceu Gaspar RAISER*
NeyLuisPIPPI**
Dominguita Lühers GRAÇA***
Douglas Severo SILVEIRA****
Angela Ilha BORDIN*****
Gustavo Cancian BAIOTTO*****

RAISER, A.G.; PIPPI, N.L.; GRAÇA, D.L.; SILVEIRA, D.S.; BORDIN, A.I.; BAIOTTO, G.C. O fio de poliamida como substituto de perda segmentar do tendão calcâneo comum em cães. **Rev Bras Med Vet - Pequenos Anim Anim Estim**, Curitiba, v.1, n.1, p.23-29, jan./mar. 2003.

O fio de poliamida (náilon de pesca) foi implantado como substituto de perda tendínea do calcâneo comum, equivalente a aproximadamente 3 cm, em dezoito cadelas, em ambos os membros. Para tanto, foi ancorado um ponto em cada um dos componentes tendíneos, utilizando-se o modelo de Kessler modificado. Após a cirurgia, cada membro foi imobilizado por 30 dias. No membro esquerdo de cada paciente, a área de implantação foi irradiada com laser arseneto de gálio e o contralateral foi tomado como testemunha. Os animais foram observados clinicamente por 45 (grupo I) ou 150 dias (grupo II) e sofreram biópsia da região do implante ao final do período de observação. Verificou-se reparação estrutural com retorno da funcionalidade já aos 45 dias de pós-operatório e completa recuperação aos 150 dias, após implantação da poliamida.

PALAVRAS-CHAVE: Cirurgia/veterinária; Cicatrização de feridas; Ferimentos e lesões; Tendão do Calcâneo.

- * Professor Titular, Doutor, Departamento de Clínica de Pequenos Animais - DCPA, Centro de Ciências Rurais - CCR/Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Pesquisador do CNPq; Rua Dr. Pantaleão, 587/303, CEP 97105-900, Santa Maria, RS; e-mail: raisermv@lince.hcv.ufsm.br
** Professor-adjunto, Ph.D., DCPA, CCR - UFSM; e-mail: nlippi@ccr.ufsm.br
*** Professora Titular, Ph.D, Departamento de Patologia - UFSM; e-mail: dlgraca@lince.hcv.ufsm.br
**** Pós-graduando do Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, CCR - UFSM, ex-bolsista de Iniciação Científica PIBIC/CNPq; e-mail: doug.sev@bol.com.br
***** Acadêmicos de Medicina Veterinária, CCR - UFSM

INTRODUÇÃO

Tendões são estruturas compostas de água, colágeno, proteoglicanos e fibrócitos, arranjados de forma ordenada. Fascículos, vasos sanguíneos e nervos são rodeados pelo endotendão, que tem continuidade com a camada mais externa do tendão, o epitendão, e esse com o paratendão formado de tecido areolar frouxo. Esse arranjo do paratendão, epitendão e endotendão proporciona mínima resistência ao movimento deslizante através dos tecidos e precisa ser preservado para manter a função tendínea. Os fibrócitos tendíneos (tenócitos) são células finas, fusiformes, orientadas longitudinalmente (KILLINGSWORTH, 1993; PAYNE & TOMLINSOM, 1993).

A separação do tendão calcâneo comum pode ser uma lesão aguda ou crônica e envolver todo ou parte de seus três componentes tendíneos. Ela pode ocorrer em qualquer parte, desde a junção miotendínea até o túber calcâneo. Laceração, separação traumática ou ruptura por fadiga podem surgir como um problema agudo ou crônico e o encurtamento do tendão pode resultar de uma ferida extensa, necrose tecidual ou retração da extremidade rompida (REINKE & KUS, 1982). As lesões desse tendão podem ser de origem exógena ou secundária, por esforço violento do animal ou por esforço inadequado devido à claudicação (VALLIN, 1999).

Dependendo do grau de comprometimento do tendão, estarão indicados diferentes procedimentos: tenorrafia, para ruptura na porção tendínea ou teno-muscular; reimplantação, nos casos de avulsão teno-óssea e transplante, quando houver perda de segmento. A reparação de perdas tendíneas por enxerto, tanto na medicina humana (KHAN *et al.*, 1997) como veterinária (VALDÉS-VÁSQUEZ, 1996; NOGUCHI *et al.*, 1997), tem sido efetuada com enxertos autógenos heterotópicos obtidos em tendões de função não essencial ao movimento.

Pesquisas têm dado importância ao traumatismo de tendão, particularmente do calcâneo comum, efetuando técnicas corretivas com a utilização de enxertos de origem biológica (NELLAS *et al.*, 1996; COSTA NETO *et al.*, 1999;

SARTORI FILHO *et al.*, 1997; RAISER *et al.*, 2001). conservados em glicerina a 98%. O uso de implantes sintéticos ainda não tem resultados conclusivos. São utilizados de modo temporário ou não e estão normalmente disponíveis no mercado (VÁMHIDY *et al.*, 1990).

Pesquisas anteriores (VAUGHAN, 1980/1985; BROWN *et al.* 1983;BERTONE *et al.*, 1990; KUMAR *et al.*,1998) têm demonstrado que a fibra de carbono, quando utilizada na reparação de lacerações tendíneas, apresenta a vantagem de permitir a infiltração de fibroblastos entre seus múltiplos filamentos e, assim, formar tubos de colágeno ao seu redor. O resultado seria uma orientação na migração dos fibroblastos favorecendo a reparação.

Nos últimos anos, a fibra de carbono teve pouco uso devido a complicações como formação de sinus (VAUGHAN, 1985), presença de partículas de carbono livres e intracelulares nos linfáticos e linfonodos regionais (NIXON *et al.*, 1984). Embora não se tenha detectado reações a essa migração, faz-se necessário estudos a longo prazo, pois é possível que esses fragmentos possam migrar para estruturas mais vitais, com sérias consequências (BROWN *et al.*, 1983).

CRAWFORD & INGLE (1997) trataram um cavalo apresentando uma ferida crônica, com um déficit de 4 cm no tendão flexor digital profundo, utilizando dois segmentos de polipropileno trançado, com 8 mm de largura por 10 cm de comprimento. O exame ultra-sonográfico, aos 83 dias de evolução, revelou que os implantes estavam envolvidos por tecido fibroso. O resultado clínico foi excelente, pois o animal voltou a ser utilizado em corridas.

Na clínica cirúrgica, o fio de poliamida (náilon de pesca) tem sido utilizado rotineiramente na sutura de fâscias, aponeuroses e pele, oferecendo excelente sustentação e tolerância orgânica.

Na tentativa de acelerar processos reparativos e regenerativos, têm sido efetuadas pesquisas utilizando os chamados soft-laser que têm demonstrado efeitos benéficos na cicatrização de tendões (SCHMITT *et al.*, 1993; WANDERER *et al.*, 1994; REDDY *et al.*, 1998. RAISER *et al.*, 2001). Esses autores atribuíram à radiação laser, principalmente, efeitos analgésicos, estimulante da cicatrização e modulador do tecido de granulação.

Face às considerações efetuadas propõe-se avaliar, por análise clínica, a funcionalidade e, por anátomo-histopatologia, a resposta orgânica à implantação do fio de poliamida na reparação do tendão de Aquiles em cães.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas dezoito cadelas sem raça definida, em bom estado nutricional, provenientes de experimentação, em que fora efetuada biópsia para estudos de implantação homogênea ortotópica do tendão calcâneo comum.

Os animais, com idade estimada entre um e dois anos, pesando ao redor de 12 kg, sofreram remoção do segmento enxertado, resultando numa perda de segmento em que permanecia ao redor de 1 cm de tendão nas junções teno-óssea e teno-muscular nos dois membros.

Os cães foram separados em dois grupos de igual número, para coleta de biópsias, aos 45 (grupo I) e aos 150 dias (grupo II) de evolução. Todos os cães foram submetidos à imobilização externa com auxílio de uma calha por período de 30 dias. No membro esquerdo, a área de implantação foi irradiada com laser AsGa e o direito foi tomado como testemunha.

O pré-operatório consistiu em jejum de 12 h, tricotomia e anti-sepsia desde a região da articulação do joelho até 4 cm abaixo do calcâneo, no pré-operatório imediato. Trinta minutos antes foram administradas acepromazina (0,2 mg/kg) e ampicilina sódica (20 mg/kg), via intravenosa. A indução foi feita com tiopental sódico (5-10 mg/kg), seguindo-se intubação e acoplamento a um aparelho de anestesia inalatória em circuito circular com respiração assistida. A manutenção foi feita com halotano vaporizado em oxigênio e a analgesia assegurada com cloridrato de fentanila (0,005 mg/kg). A anti-sepsia foi complementada pelo esquema álcool-iodo-álcool e a área operatória delimitada por panos de campo esterilizados. Durante a intervenção, foi administrada solução poliônica em gotejamento venoso de 10 ml/kg/h, com auxílio de um oxímetro de pulso.

Após obtenção da biópsia, foi efetuada hemostasia dos vasos sangrantes e procedida

implantação de três pontos de sutura tipo Kessler modificada (KESSLER & NISSIM, 1969), com fio de poliamida n.0-40 (náilon de pesca), um em cada coto remanescente dos tendões componentes do calcâneo comum, em ambos os membros (Figura 1). A seguir, os tecidos adjacentes (tecido subcutâneo e pele) foram aproximados com fio de mononáilon 4-0, de modo a circunscreverem os pontos efetuados com fio de poliamida. Ao término da cirurgia, os membros foram imobilizados pela técnica descrita por BAIOTTO *et al.* (1998), de modo que estabilizasse a articulação do tarso em angulação de aproximadamente 135 graus.

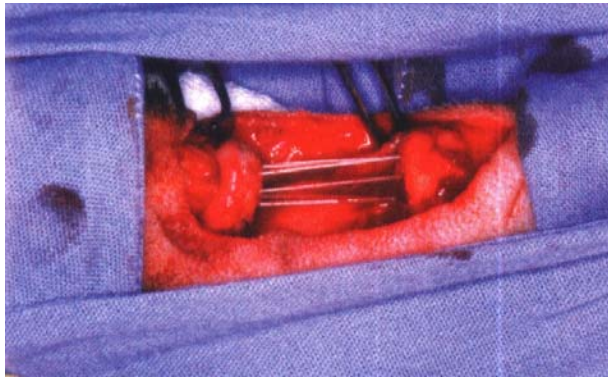


FIGURA 1: Disposição dos fios de poliamida, ancorados pela técnica de Kessler modificada, na reconstrução de perda de segmento do tendão calcâneo comum em cão.

Do 31° ao 38° dia, os cães foram submetidos a caminhadas com guia e, a partir daí, com deambulação liberada em terreno plano.

A terapia laser foi efetuada com um aparelho diodo arseneto de gálio (LIV877c - KLD Biosistemas Equipamentos Eletrônicos Ltda. Amparo, SP), com 45 W de potência em dosimetria de 6 J/cm² pontual e 1 J/cm² em varredura. O tempo de aplicação em cada ponto foi definido por temporizador do próprio aparelho. Foram feitas aplicações diárias, com a extremidade da ampola encostada sobre a pele da área operatória, a partir do período pós-cirúrgico imediato até o 10° dia de evolução. Para isso, a imobilização foi re-adaptada em cada procedimento fisioterápico.

A avaliação clínica, que iniciou no pós-operatório imediato, foi efetuada diariamente, por dois profissionais e um bolsista de iniciação científica, anotando-se particularmente a adaptação à deambulação. A recuperação do uso funcional do membro foi estimada, clinicamente, mediante cinco graus, conforme apresentado no Quadro I.

Para obtenção das biópsias, os animais foram anestesiados conforme o protocolo descrito inicialmente e submetidos à cirurgia asséptica. De cada membro, foi obtido um segmento compreendendo 1,0 cm da área de implantação fio de poliamida. Esses animais sofreram nova reparação por anastomose término-terminal e, após recuperação, inseridos num programa de doação. A experimentação seguiu as normas do Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA).

QUADRO 1: Características da deambulação, em graus correspondentes, para avaliação clínica pós-operatória de cães submetidos a auto-enxerto e homioimplante de tendão calcâneo comum, conservado em glicerina a 98% por 45 dias a 6 meses.

GRAU	DESCRIÇÃO
I	Não usa nem apoia os membros.
II	Uso e apoio infreqüentes dos membros durante estação e ao caminhar, deitando-se com freqüência. Não sustenta o peso no(s) membro(s) afetado(s) elevando-os ao correr (carrinho anterior).
III	Uso claudicante do(s) membro(s) na estação e ao caminhar. Sustentação parcial do peso, elevando o(s) membro(s) ao correr.
IV	Caminha sem claudicar e posiciona-se normal em estação. Claudica ao correr sem elevar o(s) membro(s).
V	Uso funcional do membro.

Modificado de TUDURY & RAISER (1985)

Cada amostra foi identificada, fixada em formol neutro, processada e corada pelo método hematoxilina e Eosina, para observar a evolução do processo cicatricial, e pelo tricrômico de Masson, para avaliar a maturação do colágeno. Foram efetuados estudos morfométricos de contagem de fibras colágenas, por unidade de área, conforme o tipo de coloração, na área de proliferação, com auxílio de uma gráticula NE 35,21.

A contagem morfométrica das fibras, classificada pela variável irradiação em relação à evolução, foi analisada pelo teste Wilcoxon com nível de significância $p < 0,05$. As medianas obtidas em relação à variável foram cotejadas utilizando-se o teste Kruskal-Wallis, sendo considerados significativos os valores de $p < 0,05$. Para análise, foi utilizado o pacote estatístico SAS, versão 6.08.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tendões, devido à sua morfofisiologia característica descrita por KILLINGSWORTH (1993), PAYNE & TOMLINSOM (1993) e NELLAS *et al.* (1996), requerem procedimentos especiais, principalmente, quando houver perda de segmento ou contratura. Para esses casos, VÁMHIDY *et al.* (1990), VALDÉS-VÁSQUEZ *et al.* (1996) usaram enxertos autógenos e SARTORI FILHO *et al.* (1997) e COSTA NETO *et al.* (1999) utilizaram implantes heterógenos. Já VAUGHAN (1985) e CRAWFORD & INGLE (1997) obtiveram resultados, respectivamente, satisfatório e excelente com o uso de implantes sintéticos. Independentemente do tipo de implante ou enxerto, os diferentes autores citados obtiveram sucesso na reparação, demonstrando que essa estrutura se recupera com relativa facilidade, sob condições adequadas.

O uso de implantes sintéticos minimiza a possibilidade de infecção nos enxertos doadores, uma preocupação significativa de autores que efetuaram esse procedimento (COSTA NETO *et al.*, 1997; RAISER *et al.*, 2001), pois o tendão, em especial, quando embebido em solução antibiótica (STANFORD *et al.*, 1999) ou anti-séptica (RAISER *et al.* 2001) pode

necessitar de um período de ao menos 24 horas para adequada esterilização.

O modelo experimental, delineado nesta pesquisa, visou mimetizar uma condição de perda de segmento tendíneo. Para tanto, a perda tendínea (ao redor de 3 cm) foi maior que aquela determinada nos experimentos de SARTORI FILHO *et al.* (1997) e COSTA NETO *et al.* (1999), que foi respectivamente de 1 e 2 cm, portanto, mais compatível com a rotina encontrada nos pacientes de trauma e que seria mais difícil de ser compensada por técnica alternativa, como o alongamento tendíneo. Embora, na presente condição, a reparação tenha sido primária, e na rotina, freqüentemente, seja secundária, considera-se que o modelo é adequado, pois mesmo nas secundárias é efetuado um re-avivamento de tecido, após controle da contaminação ou infecção, que torna as duas condições semelhantes.

No atual modelo, não houve preocupação quanto à função deslizante do tendão pois, segundo KILLINGSWORTH (1993), não é fundamental em animais. No entanto, constatou-se que nos cães avaliados, a partir do 30° dia, houve progressiva recuperação da fisiologia articular do tarso, à medida que melhorou o tipo de deambulação, demonstrando que mesmo havendo reparação a partir dos tecidos periféricos, a aderência é gradativamente remodelada. A recuperação é mais rápida quando forem efetuados procedimentos atraumáticos, como no presente experimento, pois, segundo WANG (1998), essa conduta minimiza o grau de aderência com os tecidos adjacentes. A tendência do organismo é efetuar reparação de forma difusa, a qual FOSSUM (1997) denominou "uma ferida, uma cicatriz", portanto, formando uma massa cicatricial única em que o sucesso da reparação depende da ativação de células mesenquimais indiferenciadas que migram para a ferida, na qual produzem o colágeno e a matriz que emprestam resistência à mesma.

Considerando a evolução durante o período de imobilização, o desempenho foi semelhante nos dois membros, devido à presença da calha que foi bem tolerada pelos pacientes. O acolchoamento com algodão ortopédico, avaliado diariamente, preveniu a ocorrência de ulcerações, que foram um elemento complicante quando do uso desse artifício na implantação de enxerto conservado em glicerina, efetuado por RAISER *et al.* (2001).

Após o período de imobilização, observou-se que os animais apresentavam aumento no grau de flexão do tarso (3 a 5 graus), que foi diminuindo progressivamente até o 45° dia quando todos os animais estavam recuperados. Esse resultado é semelhante àquele obtido por RAISER *et al.* (2001), com o uso de auto e homoenxerto ortotópico, quando usaram o mesmo método de imobilização. Isso se deve a falta de uma rígida imobilização, o que propicia a formação de maior proliferação tecidual entre os segmentos tendíneos remanescentes o que, na medida da organização e maturação, é compensado por um provável mecanismo de contração estimulado pela livre deambulação. Essa afirmação está apoiada na observação da remodelação tendínea, confirmada pela predominância de fibras colágenas maduras (Tabela I), já aos 40 dias de evolução. Nesse período, o desempenho foi melhor nos membros irradiados à semelhança dos resultados obtidos por SCHMITT *et al.* (1993), os quais também observaram que os membros, cujo tendão calcâneo comum foi irradiado, apresentavam melhor desempenho e melhor aspecto estético.

TABELA 1: Prevalência de feixes de fibras colágena, conforme a coloração obtida pelo tricrômico de Masson em biópsias de cães submetidos a implante de poliamida no tendão calcâneo comum, irradiados ou não, com laser Arseneto de Gálio aos 150 dias de evolução pós-operatória.

	Ve	La	Vr	Vv	VI
45 dias					
Irradiação laser	26,00 ^{ba}	0,00 ^{da}	15,50 ^{ca}	53,30 ^{aA}	0,00 ^{dA}
Controle	25,00 ^{ba}	0,00 ^{da}	10,00 ^{ca}	54,00 ^{aA}	0,00 ^{dA}
150 dias					
Irradiação laser	7,50 ^{aA}	6,00 ^{aA}	0,00 ^{ca}	0,00 ^{abA}	3,50 ^{abA}
Controle	16,50 ^{aA}	0,00 ^{bcA}	0,00 ^{da}	0,00 ^{ba}	0,00 ^{abA}

Ve = verde; La = laranja; Vr = vermelho; Vv = verde/vermelho; VI = verde/laranja. Medianas seguidas por letras minúsculas diferentes, nas linhas, indicam que as colorações correspondentes diferem entre si ($p < 0,05$); medianas seguidas por diferentes letras maiúsculas, nas colunas, indicam que os grupos diferem entre si ($P < 0,05$).

Pela observação macroscópica, pode-se evidenciar, já na terceira semana de evolução, a formação de uma estrutura tubular na região da implantação do fio de poliamida. Essa estrutura, inicialmente exuberante, foi diminuindo progressivamente e aos 150 dias assumiu aspecto semelhante a um tendão, embora ainda com maior diâmetro. Aos 45 dias, o membro irradiado com laser apresentava-se mais uniforme que o testemunha (Figura 2). Quando da biópsia aos 150 dias, os tendões irradiados e controle apresentavam-se de consistência e aspecto semelhantes, independentemente de serem irradiados ou não (Figura 3), em que a característica era de tecido fibroso organizado pouco vascularizado.

Esse resultado comprova os achados de SCHMITT *et al.* (1993), WANDERER *et al.* (1994), REDDY *et al.* (1998), RAISER *et al.* (2001) quanto ao efeito de modulação do tecido proliferante, atribuído à radiação laser.

Pelo estudo histológico aos 45 dias, já diminui a celularidade e os feixes de fibras já estão bem alinhados ou arranjando-se longitudinalmente, embora apareçam fibroblastos de núcleos arredondados, à semelhança do que observaram VALDÉS-VÁSQUEZ *et al.* (1996), indicando, ainda, fase ativa de síntese colágena. Esse achado corrobora WANG (1998), o qual cita que o colágeno é depositado nas falhas de tendão até os 42 dias de evolução

Aos 150 dias, embora os tendões já mostrassem feixes de fibras bem alinhadas e fibroblastos fusiformes (Figura 4) que, segundo PAYNE & TOMLINSOM (1993), é característico do tendão maduro, ainda verificaram-se amostras com atividade celular e fibras desorganizadas. Esses resultados estão dentro do cronograma evolutivo, pois, segundo AUTEFAGE (1999), a cicatrização não se completa antes de um ano de evolução



FIGURA 2: Aspecto macroscópico dos tendões calcâneos de um cão aos 45 dias de evolução, após a implantação de fios de poliamida. À direita, observa-se o neotendão irradiado por ocasião da biópsia.

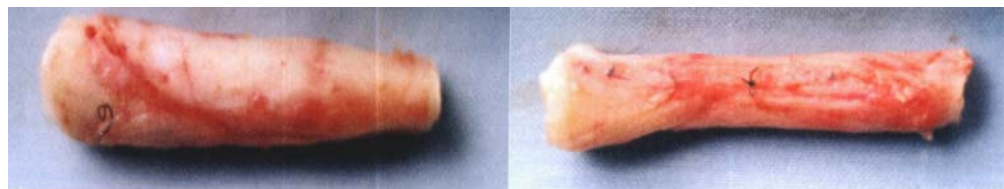


FIGURA 3: Aspecto macroscópico dos tendões aos 150 dias de pós-operatório, por ocasião das biópsias. Tendão inferior irradiado. A extremidade esquerda de maior diâmetro é a junção teno-óssea com o calcâneo.

Uma complicação observada em oito membros, três deles irradiados, foi a formação de sínus na porção proximal correspondente ao nó do fio de poliamida, quando esse se localizava próximo à pele, no tecido subcutâneo. Essa complicação foi observada entre o 15° e o 32° dias de evolução. Nesses animais foi efetuada intervenção cirúrgica, promovendo sepultamento do nó em plano mais profundo com excelente involução dessa distrofia. Não houve preocupação com a remoção definitiva do fio. Essa reação é característica dos fios não absorvíveis quando localizados no tecido subdérmico, os quais tendem a ser eliminados por reação tipo corpo estranho que ocorre de forma exuberante especialmente ao redor dos nós, procurando eliminá-los ou encapsulá-los.

Independente do uso da radiação laser foi encontrada intensa reação ao fio, com presença de macrófagos e células gigantes, além de proliferação exuberante de tecido de granulação, que às vezes sofria metaplasia nas áreas em que o fio se dispunha transversal às fibras colágenas e junto aos nós. Essa metaplasia também foi observada por VALDÉS-VÁSQUEZ *et al.* (1996), com o uso de polidioxanone na tenorráfia de eqüinos, porém, a reação foi moderada. Nos cortes em que o fio aparecia paralelo às fibras colágenas, a reação foi discreta denotando que a reação à simples presença do fio é insignificante, no entanto, a reação exacerbada à porção transversal da sutura está relacionada ao grau de tensão infligido ao fio

durante a sustentação das estruturas reconstituídas. Isso pode ser observado ainda aos 150 dias de evolução, quando a reação já é mais do tipo cápsula fibrosa.

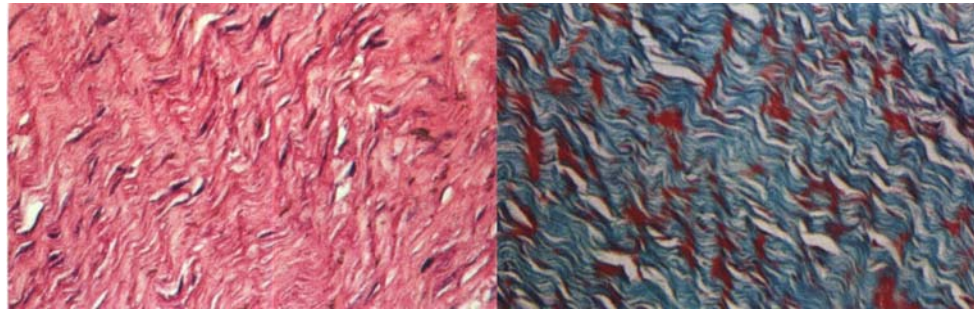


FIGURA 4: Aspecto histológico do tendão neoformado, irradiado com laser AsGa aos 150 dias de evolução pós-operatória. Corte à esquerda (HE) e à direita (Masson). (16X).

Aos 45 dias de evolução, todos os cães, sem exceção, deambulavam com grau V, indicando excelente sustentação ao esforço físico. Segundo AUTEFAGE (1999), nesse período, a resistência de um tendão tenotomizado ainda é de apenas 56% de um tendão íntegro. Na condição da metodologia utilizada no atual experimento, essa resistência poderia ser inferior, devido ao longo espaço entre os segmentos tendíneos remanescentes. No entanto, acredita-se que a proliferação conjuntiva, a partir dos tecidos adjacentes, é a principal responsável por essa resistência à tensão ao formar uma estrutura fibrosa ao redor do implante.

A análise histológica mostra que os fibroblastos tomavam forma mais fusiforme aos 150 dias de pós-operatório, apresentando-se menos evoluídos aos 45 dias. Isso sugere que a produção de colágeno ainda é bastante ativa aos 45 dias de evolução e que, aos 150 dias, já predomina a fase de remodelação. Entretanto, ainda se verificaram fibroblastos ativos nesse período, enquanto WANG (1998) cita que aos 12 dias já há presença de tenócitos. WANDERER *et al.* (1994), estudando o efeito da radiação laser arseneto de gálio sobre a cicatrização tendínea de cães, encontraram fibroblastos com características de alta síntese protéica, aos 40 dias de evolução, confirmando os achados do presente experimento. No entanto, corroborando RUPP (1990), não foi observada diferença histológica na evolução cicatricial, relacionada ao laser.

Na análise da Tabela I, que apresenta as medianas da contagem de feixes de fibras colágenas, conforme a coloração impregnada pelo tricrômico de Masson, observa-se predomínio significativo ($p < 0,05$) de fibras verde/vermelhas nos membros irradiados e controle aos 45 dias, e verde aos 150 dias de evolução. Entre os membros, a diferença não foi significativa ($p < 0,05$) quanto à predominância de fibras, não se constatando, portanto, influência do laser nessas fases evolutivas; resultado também observado por SCHMITT *et al.* (1993), que estudaram a influência do laser na cicatrização do tendão calcâneo comum. Esses dados demonstram, também, uma evolução lógica do processo cicatricial, com a presença de fibras jovens (vermelhas) ainda abundantes aos 45 dias, e predomínio de fibras maduras (verdes) aos 150 dias de evolução, em estágio mais evoluído, confirmado pela presença de tecido mais organizado.

A utilização do fio de poliamida, como alternativa ao implante ortotópico, buscou atender

à perda tendínea de origem traumática, a qual tem sido corrigida com membranas biológicas como mostram os trabalhos de SARTORI FILHO *et al* (1997) e COSTA NETO *et al.* (1999) ou com tendão autógeno heterotópico, conforme publicações de VALDÉS-VASQUEZ *et al.* (1996), ou com substituto sintético, como se verifica nas pesquisas de VAUGHAN (1980) e CRAWFORD & INGLE (1997). Considera-se que o implante de poliamida dispensa a formação e manutenção de um banco doador, evita trauma adicional na área doadora e permite a proliferação e organização das fibras colágenas ao seu redor. Embora essa capacidade de orientação das fibras não seja semelhante às fibras de carbono, que são multifilamentares (VAUGHAN, 1980/1985; BERTONE *et al.*, 1990; KU MAR *et al.*, 1998), por não serem absorvíveis evitam a possibilidade de liberação de partículas pelo sistema de drenagem, ao contrário do que ocorre com aquele fio, conforme verificaram BROWN *et al.* (1983) e NIXON *et al.* (1984).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fio de poliamida oferece sustentação suficiente para reparação de perdas do tendão calcâneo comum, permitindo adequada deambulação aos 45 dias de evolução e remodelação significativa aos 150 dias de pós-operatório.

Embora a radiação laser arseneto de gálio melhore a performance clínica durante a fase de reparação tendínea, mediante implantação de fio de poliamida, histologicamente não há diferença estatística.

RAISER, A.G.; PIPPI, N.L.; GRAÇA, D.L.; SILVEIRA, D.S.; BORDIN, A.I.; BAIOTTO, G.C. Polyamide implant to repair common calcaneal tendon gap in dogs. *Rev Brás Med Vet - Pequenos Anim Anim Estim*, Curitiba, v.1, n.1, p.23-29, jan./mar. 2003.

In eighteen female dogs (36 hindlimbs) a 3 cm section of common calcaneal tendon was removed and the gap repaired in a modified Kessler technique with polyamide suture (fishing-thread). Before surgery hindlimbs were immobilized with a cast during 30 days. The left hindlimb were submitted to AsGa laser photostimulation for a ten days period. The animals were evaluated clinically for 45 (group I) or 150 days (group II) and suffered biopsies of the implantation region in the 45° or 150° post operative day to histologic study. Uncomplicated healing and return to function occurred 45 to 150 days post reparation with polyamide implant.

KEYWORDS: Surgery/veterinary; Wound healing; wounds and injuries; Achilles Tendon.

REFERENCIAS

AUTEFAGE, A. La cicatrizzazione dei tendini e dei ligamenti. *Summa*, Itália, v.16, n.1, p. 29-34, 1999.

BAIOTTO, G.C. *et al.* Proposição de molde para imobilização externa da articulação do tarso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIRURGIA E ANESTESIOLOGIA VETERINÁRIA, 3,1998. Belo Horizonte, MG. **Anais...** Belo Horizonte: CBCAV, 1998.161p. p.89.

BERTONE, A. *et al.* A comparison of repair methods for gap healing in equine flexor tendon. **VetSurg**, Philadelphia, v.19, n.4, p.254-265,1990.

BROWN, M.P.; POOL, R.R. Experimental and clinical investigations of the use of carbon fiber sutures in equine tendon repair. **J Am Vet Med Assoc**, v. 182, n.9, p.956-966,1983.

COSTA NETO, J.M. *et al.* Tenoplastia experimental do calcâneo em cães com peritônio bovino conservado em glicerina. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p.697-703, 1999.

CRAWFORD, D.H.; INGLE, J.E. Repair of deep digital tendon déficit in a horse using a polypropilene implant, **Can Vet J**, Ottawa, v.38, n.5, p.294-296,1997.

FOSSUM, T.W. Management of muscle and tendons injury or disease. *In:* _____ **Small animal surgery**. St Louis: Mosby, 1997. Cap. 31, p.999-1008.

KESSLER, I.; NISSIM, F. Primary repair without immobilization of flexor tendon division within the digital sheath. An experimental and clinical study. **Acta Orthop Scand**, Denmark, v.40, n.5, p.587-601,1969.

KILLINGSWORTH, C.R. Repair of injured peripheral nerves, tendons and muscles. *In:* **HARARI, J. (Ed.). Surgical complications and wound healing in the small animal practice**. Philadelphia: Saunders, 1993. Cap.7, p.169-202.

KHAN, K. *et ai.* Early active mobilization after second stage flexor tendon grafts. **J Hand Surg**, (Br), Edinburgh, v.22, n.3, p.372-374,1997.

KUMAR, N.; SINGH, G.R.; SHARMA, A.K. Tendon surgery in animais: a review. **Indian J VetSurg**, Índia, v. 19, n.2, p.75-83,1998.

NELLAS, Z.J.; LODER, B.G.; WERTHEIMER, S.J. Reconstruction of an Achilles tendon defect utilizing an Achilles tendon allograft. **J Foot Ankle Surg**, Baltimore, v.35, n.2, p. 144-148,1996.

NIXON, A.J.; STASHAK, T.S.; SMITH, F.W. Comparison of carbon fibre and nylon suture for repair of transected flexor tendons in the horse. **Equine Vet J**, v. 16, n.2, p.93-102, 1984.

NOGUCHI, M. *et al.* Tensile properties of canine intrasynovial flexor tendon autografts. **J Hand Surg**, Secaucus, NJ, v.22, n.3, p.475-463,1997.

PAYNE, J.T; TOMLINSOM, J.L. Composition, structure, and function of muscle, tendon and ligament. *In*: BOJRAB, M.J. (Ed.) **Disease mechanisms in small animal surgery**. 2.ed. Philadelphia: Lea& Febiber, 1993. Cap.95, p.656-662.

REDDY, G.K.; STEHNO-BITTEL, L.; ENWEMEKA, C.S. Laser photostimulation of collagen production in healing rabbit Achilles tendons. **Lasers Surg Med**, New York, v.22, n.5, p.281-287,1998.

REINKE, J.D.; KUS, S.P. Achilles mechanism injury in the dog. **Comp Cont Educ Pract Vet**, Trenton, NJ, v.4, n.8, p.639-646,1982.

SARTORI FILHO, R.; GANDOLFI, W.; BANDARRA, E.P. Emprego de membrana biológica (centro frênico) na reparação das lesões tendíneas em coelhos, **Vet e Zoot**, São Paulo, v.9,p.69-77,1997.

SCHMITT, I. *et al.* Os efeitos da radiação laser arseneto de gálio (AsGa) sobre a regeneração de tendões em cães. **Braz J Vet Rés Anim Sei**, São Paulo, v.30, n.2, p.145-149,1993.

STANFORD, R. *et al.* Sterilization of contaminated bone-tendon autografts using 10% povidone-iodine solution. **Orthopedics**, Thorofare, NJ, v.22, n.6, p.601-604,1999.

TUDURY, EA.; RAISER, A.G. Redução de fraturas distais do fêmur de cães, empregando dois pinos de Steinmann em substituição aos de Rush. **Rev Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.15, n.2, p.141-155,1985.

VALDÉS-VÁZQUEZ, M.A. *et al.* Evaluation of an autologous tendon graft repair method for gap healing of the deep digital flexor tendon in horses. **Vet Surg**, Philadelphia, v.25, p.342-350,1996.

VALLIN, I. Studio delle lesioni tendinee nel cane. **Summa**, Itália, v. 16, n.1, p.7-18,1999.

VÁMHIDY, L.; STRAUCH, B.; BIRÓ, V. Preserved tendon grafts in reconstructive hand surgery: a review. **Acta Chir Hung**, Budapest, v.31, n.3, p.209-215,1990.

VAUGHAN, L.C. Tendon injuries in dogs. **Califórnia Vet**, Sacramento, v. 1, p. 15-19, 1980.

VAUGHAN, L.C. The management of tendon injuries in dogs. **J Small Anim Pract**, Oxford, v.26, n.3, p.133-142, 1985.

WANDERER, C. *et al.* Use of lecithins to evaluate the effects of GaAs softlaser on dog tendon. **Braz J Med Biol Rés**, São Paulo, v.27, n.9, p.2241-2251, 1994. WANG, D.E. Tendon repair. **J Hand Ther**, Philadelphia, v.11, n.2, p.105-110, 1998.

Recebido para publicação em: 04/09/02 Enviado para análise em: 19/09/02 Aceito para publicação em: 08/10/02