



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS - PB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

CLARICE CARVALHO SANTANA

**UTILIZAÇÃO DO FILME DE QUITOSANA NA REPARAÇÃO DE TENDÃO
EM COELHOS**

PATOS-PB

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE
CAMPINA GRANDE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS - PB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

CLARICE CARVALHO SANTANA

**UTILIZAÇÃO DO FILME DE QUITOSANA NA REPARAÇÃO DE TENDÃO
EM COELHOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em cumprimento do requisito necessário para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

**PATOS-PB
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

S231u

Santana, Clarice Carvalho

Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos/
Clarice Carvalho Santana. – Patos, 2013.
53f.

Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

“Orientação: Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto”

Referências.

1. Intervenção cirúrgica. 2. Lâminas. 3. Avaliação cicatricial.

CDU 616-089:619



**CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL - CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

CLARICE CARVALHO SANTANA

**UTILIZAÇÃO DO FILME DE QUITOSANA NA REPARAÇÃO DE TENDÃO
EM COELHOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em cumprimento do requisito necessário para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

**Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto
Orientador**

**PATOS-PB
2013**

FICHA DE AVALIAÇÃO

Nome: SANTANA, Clarice Carvalho

Título: Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG em cumprimento do requisito necessário para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária.

DATA: ___/___/___.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Pedro Isidro da Nóbrega Neto
Orientador

Dr. Rossemberg Cardoso Barbosa
(1º membro)

Prof. Dr. Antônio Flávio Medeiros Dantas
(2º membro)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado saúde e forças, sem nunca me desamparar.

À minha mãe, a pessoa mais maravilhosa do mundo, que me deu forças quando pensei que não suportaria as dificuldades.

À minha irmã, Natália, pelo seu apoio e amizade.

À minha família Carvalho, da qual tenho muito orgulho, sempre me apoiando e me mostrando que eu posso muito mais.

Aos animais utilizados no experimento, que tornaram possível escrever esse trabalho.

Ao Professor Pedro Isidro da Nóbrega Neto, meu orientador, que neste período tornou-se um verdadeiro amigo, que me deu forças para continuar o mestrado, às vezes que pensei em desistir, sempre com um conselho sábio para me dar.

Ao professor Marcelo Jorge Cavalcante de Sá, pela oportunidade de trabalho com ortopedia e biomateriais.

Ao professor Otávio Brilhante, pelo incentivo ao estudo na área de histologia e pela paciência comigo.

Ao professor Marcus Vinícius Lia Fook e sua equipe, por terem confeccionado e cedido os filmes de quitosana para meu experimento.

Ao Jonas, pela amizade e por tantas vezes ter resolvido na parte burocrática do mestrado.

Ao Laboratório de Patologia Animal da UFCG, em especial à Nevinha, que me ajudou demais na confecção das lâminas.

Aos meus amigos Leo, Adílio, Rosane e Rodrigo, pela ajuda no experimento e pela amizade.

Aos funcionários do HV, em nome de Dona Céu, Dona Joana, Dona Neuma, Dona Neném, Dona Fátima, Dona Socorro e Seu Cuité, todos são muito especiais para mim.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa de mestrado.

RESUMO

Esta dissertação é composta por uma revisão de literatura acerca das diversas técnicas de reparo das lesões tendíneas e novas perspectivas cirúrgicas (Capítulo I) e por um experimento que visou avaliar o efeito da quitosana sobre o processo cicatricial do tecido tendíneo, em coelhos (Capítulo II). Foram utilizados 12 animais, seis machos e seis fêmeas, da raça Nova Zelândia, pesando em média 3 kg, provenientes da Fazenda Experimental do Campus de Bananeiras da UFPB, situado no município de Bananeiras-PB. Durante o experimento, os animais foram alocados em gaiolas e alimentados com ração comercial para coelhos duas vezes ao dia e água à vontade. Foi instituído um período de adaptação de sete dias, antes da intervenção cirúrgica. Os animais foram separados ao acaso em dois grupos de seis animais: no grupo controle (GC) foi retirado um fragmento longitudinal e transversal de 1,4 cm do tendão de Aquiles e no grupo tratamento (GT), após retirada do fragmento tendíneo um filme de quitosana foi fixado sobre o defeito gerado, com fio de náilon 4-0. Cada animal teve os dois membros pélvicos operados. Aos 60 e aos 90 dias após a cirurgia, três animais de cada grupo foram eutanasiados para coleta de materiais e preparação das lâminas para avaliação cicatricial. A avaliação clínica baseou-se na presença de reação inflamatória, infecção e deiscência da sutura. Para a avaliação histológica foi realizado estudo comparativo do processo cicatricial através do tipo de células, quantidade de tecido conjuntivo e organização das fibras colágenas entre os grupos e momentos. Nas feridas cirúrgicas não foram observadas secreção ou deiscência. Na histologia comparativa entre os grupos, o GC apresentou melhor processo cicatricial em relação ao GT, aos 60 dias. Aos 90 dias, no GT a cicatrização já esboçava recuperação do tendão, com reorganização da celularidade e das fibras colágenas no tecido conjuntivo denso modelado. Concluiu-se que a quitosana estimula rápido crescimento celular, mas de forma desorganizada e que a cicatrização completa só ocorre após 90 dias da sua implantação no tecido.

Palavras-chave: Intervenção cirúrgica, lâminas, avaliação cicatricial.

ABSTRACT

This dissertation consists of a literature review of the various techniques of repair of tendon injuries and new surgical perspectives (Chapter I) and an experiment that aimed to evaluate the effect of chitosan on the healing process of tendon tissue in rabbits (

Chapter II). We used 12 animals, six males and six females, New Zealand breed, weighing on average 3 kg, from the Experimental Farm Campus Banana UFPB, located in the municipality of Banana -PB. During the experiment, the animals were placed in cages and fed with commercial ration for rabbits twice a day and water ad libitum. Was instituted an adjustment period of seven days before surgery. The animals were randomly allocated into two groups of six animals each: a control group (CG) was removed a fragment longitudinal and transverse 1.4 cm of the Achilles tendon and the treatment group (TG) after fragment removal tendon a movie chitosan was fixed over the defect generated with 4-0 nylon sutures. Each animal had both hind limbs operated. After 60 and 90 days after surgery, three animals from each group were euthanized for collection of materials and preparation of the slides for evaluation scar. The clinical evaluation was based on the presence of inflammation, infection and dehiscence of the suture. For histological evaluation was performed comparative study of the healing process through the cell type, amount of connective tissue and collagen fiber organization between groups and times. In the surgical wounds were not observed discharge or dehiscence. Histology comparisons between groups, the GC showed better healing process in relation to the GT at 60 days. At 90 days, the GT has outlined healing tendon recovery, with reorganization of cellularity and collagen fibers in connective tissue dense modeled. It was concluded that chitosan stimulates rapid cell growth, but haphazardly and complete healing only occurs after 90 days of its deployment in the tissue.

Keywords: surgery, blades, scar assessment.

SUMÁRIO

| | Pág. |
|---|------|
| LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIATURAS | X |
| LISTA DE FIGURAS | X |
| RESUMO GERAL | |
| ABSTRACT | |
| INTRODUÇÃO GERAL | 1 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 2 |
| CAPÍTULO I - Técnicas de reparo de tendão (Revisão de literatura) | 4 |
| Resumo..... | 4 |
| Abstract..... | 5 |
| Introdução..... | 5 |
| Estrutura e função tendínea..... | 7 |
| Regeneração do tendão..... | 8 |
| Técnicas de reparo de tendão..... | 10 |
| Conclusões..... | 18 |
| Agradecimentos..... | 19 |
| Referências..... | 19 |
| CAPÍTULO II – Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos..... | 27 |
| Resumo..... | 27 |
| Abstract..... | 27 |
| Introdução..... | 28 |

| | |
|---------------------------------|----|
| Material e métodos..... | 29 |
| Resultados e discussão..... | 32 |
| Conclusões..... | 38 |
| Agradecimentos..... | 38 |
| Referências bibliográficas..... | 38 |
| CONCLUSÕES GERAIS..... | 41 |
| ANEXOS..... | 42 |

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIACÕES

°C - graus Celsius

% - por cento

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior,

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CSTR – Centro de Saúde e Tecnologia Rural

GT - grupo tratamento

GC - grupo controle

FQ – filme de quitosana

C - controle

HV - Hospital Veterinário

Kg - quilograma

mg/kg – miligrama por quilograma

mg - miligrama

mL – mililitro

cm - centímetro

UFCG – Universidade Federal Campina Grande

v/v – volume por volume

m/v – massa de uma substância e o volume de uma solução

VO – via oral

mol/L – molaridade por litro

IV - intravenoso

PO - pós-operatório

SC – subcutâneo

Nº - número

UFPB – Universidade Federal da Paraíba

LISTA DE FIGURAS

| | Capítulo II | Pag |
|------------------|--|------------|
| Figura 1: | Fotografia demonstrando a remoção do fragmento de 1,4cm (seta) no tendão calcâneo do membro pélvico esquerdo em coelho. | 31 |
| Figura 2: | Fotografia demonstrando a fixação do filme de quitosana na falha do tendão calcâneo (seta) do membro pélvico esquerdo em coelho. | 31 |
| Figura 3: | Fotografia demonstrando o espessamento do tendão calcâneo (seta) de coelho, na região onde o filme de quitosana foi implantado. Grupo tratamento, 60 dias, pós-operatórios. | 33 |
| Figura 4 | Fotomicrografia do tendão de coelho do Grupo Controle aos 60 dias pós-operatórios. As setas indicam as fibras colágenas sem orientação definida e mais células arredondadas (fibroblastos) e menos quantidade de tecido conjuntivo. Aumento de 4x. | 35 |
| Figura 5: | Fotomicrografia do tendão de coelho do Grupo Controle aos 90 dias pós-operatórios. As setas indicam as fibras colágenas organizadas, longitudinalmente. As células em sua maioria são achatadas, com núcleos alongados (fibrócitos) e maior quantidade de tecido conjuntivo. | 35 |
| Figura 6: | Fotomicrografia do tendão de coelho do Grupo Tratamento aos 60 dias pós-operatórios. As setas indicam a presença de grande número de células jovens, pequenas e arredondadas (fibroblastos), distribuídas de forma desorganizada, com poucas fibras colágenas e tecido | 36 |

Figura 07: Fotomicrografia do tendão de coelho do Grupo Tratamento aos 90 dias pós-operatórios. As setas indicam uma organização das células achatadas (fibrócitos), as fibras colágenas se orientam em feixes longitudinais e há maior quantidade de tecido conjuntivo denso modelado. Intensa presença de neovascularização, macrófagos e neutrófilos (marque estes na foto também). Aumento de 10x.

INTRODUÇÃO GERAL

A engenharia de tecidos tem aplicado métodos para criar tecidos que servem de base e guiam a regeneração tecidual. No entanto, para alcançar a regeneração próspera de órgãos ou tecidos danificados, baseada no conceito da engenharia tecidual, vários elementos críticos devem ser considerados, tais como o suporte do biomaterial, que serve como um apoio mecânico para o crescimento de células, as células do progenitor, que podem ser diferenciadas em tipos de células específicas, e fatores de crescimento indutivos, que podem modular atividades celulares. Assim, o biomaterial possui um papel importante nas estratégias para criação de tecidos, uma vez que pode servir como um substrato sobre o qual populações de células podem migrar e se aderir, ser implantado combinado com células servindo como um veículo de liberação destas, como também ser usado como um portador de fármacos para ativar uma função celular específica em determinadas regiões (SHIN et al., 2003).

A quitosana é um polímero natural proveniente da reação de desacetilação da quitina, um dos mais abundantes polissacarídeos encontrados na natureza. A quitina é originada principalmente de exoesqueletos de crustáceos, moluscos e insetos (DARÓZ et al., 2008). Assim, sua própria estrutura química, similar à estrutura do ácido hialurônico, reforça a sua indicação como agente cicatrizador e reparador, pois a quitosana é capaz de aumentar as funções das células inflamatórias, como os leucócitos polimorfonucleares e macrófagos, promovendo organização celular e atuando no reparo de feridas amplas (UENO et al., 2001). Segundo SENEL & McCLURE (2004) a quitosana atua como agente cicatrizante, antimicrobiano, hemostático e analgésico.

A quitosana vem ganhando destaque em pesquisas médicas nos últimos anos (KHAN e PEH, 2003), por ser um material biocompatível, atóxico e biodegradável (SENEL e McCLURE, 2004).

Com base nos estudos da quitosana em outros tecidos, mostrando suas características, esse trabalho foi dividido em dois capítulos, objetivando com o primeiro fazer uma referência da literatura, focalizando nas diversas técnicas de reparo das lesões tendíneas e novas perspectivas cirúrgicas; enquanto o segundo visou avaliar o efeito da quitosana sobre o processo cicatricial do tecido tendíneo, em coelhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAROZ, L.R.D; LOPES, J.B; DALLAN, A.O. et al. Prevention of postoperative pericardial adhesions using thermal sterile carboxymethyl chitosan. **Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular**, v.23, n.4, p.480-487, 2008.

KHAN, T. A.; PEH, K. K. A preliminary investigation of chitosan film as dressing for punch biopsy wounds in rats. **Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Science**, v.6, p.20-26, 2003.

SENEL, S.; McCLURE, S. J. Potential applications of chitosan in veterinary medicine. **Advanced Drug Delivery Review**, v.56, p.1467–1480, 2004.

SHIN, H; JO, S; MIKOS, G. Biomimetic materials for tissue engineering. **Biomaterials**, v.24, p.4353-4364, 2003.

UENO, H.; NAKAMURA, F.; MURAKAMI, M. et al. Evaluation effects of chitosan for the extracellular matrix production by fibroblasts and the growth factors production by macrophages. **Biomaterials**, v.22, p.2125-2130, 2001.

CAPÍTULO I

TÉCNICAS DE REPARO DE TENDÃO (REVISÃO DE LITERATURA)

Manuscrito submetido à revista
Ciência Rural – ISSN CR 2013-
0201.

Técnicas de reparo de tendão

Tendon repair techniques

**Clarice Carvalho Santana^{I*}, Pedro Isidro da Nóbrega Neto^{II}, Rosane Stephany
Carvalho Silva^{III}.**

^I Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Avenida Universitária s/n, Bairro Santa Cecília, Patos/PB CEP: 59.618-000. *E-mail:

clazinhavet@hotmail.com, Telefone: (085)88681825; ^{II} Professor Doutor da

UFCG/CSTR; ^{III} Graduanda em Medicina Veterinária da UFCG/Patos.

-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA-

RESUMO

Por possuir pouca vascularização, oxigenação e nutrição, os tendões possuem baixa capacidade de regeneração. Nos últimos anos foram publicados diversos trabalhos científicos relacionados às diferentes formas de tratamento de lesões tendíneas. Inúmeras técnicas vêm sendo desenvolvidas com o intuito de proporcionar satisfatória cicatrização tecidual com mínima formação de aderências, principalmente naqueles casos em que a aposição das extremidades não é possível. Mais recentemente, a engenharia de tecidos tem investido bastante em materiais aplicados em estudos com tendões. Diversos materiais têm sido utilizados no reparo do tendão, tais como peritônio bovino, fâscia lata, células tronco, plasma rico em plaquetas e enxertos, numa tentativa de encontrar o melhor material para ser utilizado na reparação do tendão. A escolha da técnica depende da espécie acometida, do tempo e da gravidade da lesão.

Palavras-chave: lesão tendínea, aderência, cirurgia.

ABSTRACT

Tendons have low capacity for regeneration because its low vascularization, oxygenation and nutrition. In recent years several scientific papers have been published related to different forms of treatment of tendon injuries. Numerous techniques have been developed in order to provide satisfactory healing with minimal tissue adhesion formation, especially in cases where the affixing of the ends is not possible. More recently, tissue engineering has invested heavily in materials applied in studies with tendons. Various materials have been used to repair the tendon, such as bovine peritoneum, fascia lata, stem cells, platelet rich plasma and grafts, in an attempt to find the best material to be used in repairing the tendon. The choice of technique depends on the species involved, the time and the lesion severity.

Keywords: tendinous lesion, adhesion, surgery.

INTRODUÇÃO

Os tendões conectam os músculos aos ossos e permitem a transmissão das forças geradas pelos músculos para o osso, o que resulta em movimento dos membros. Lesões dos tendões produzem considerável morbidade e deficiência, que podem durar vários meses (ALMEKINDERS & ALMEKINDERS, 1994).

Rupturas musculares resultam de uma contração poderosa que ocorre durante uma hiperextensão forçada da unidade musculotendinosa. Esse tipo de lesão é visto mais frequentemente em raças de cães atletas de alto desempenho, tais como Greyhounds de corrida (JOHNSON & HULSE, 2005).

O tendão de Aquiles (tendão calcâneo comum) é o mais forte tendão na estrutura do sistema músculoesquelético no cão (BARONE, 1981) e origina diferentes unidades musculotendíneas que conjugam no calcanhar: o tendão gastrocnêmio, o tendão flexor digital superficial e o tendão comum do bíceps femoral, grácil e semitendinoso (FAHIE, 2005).

A lesão mais comumente encontrada é uma ruptura parcial ou completa do tendão de Aquiles, a qual pode surgir de um episódio traumático agudo ou de um estiramento progressivo crônico do tendão. Lesões agudas são muitas vezes secundárias a quedas ou ferimentos penetrantes. Contrariamente, lesões crônicas são muitas vezes secundárias ao uso excessivo, que causa estiramento crônico e deterioração do tendão. Lesões crônicas ocorrem mais comumente em raças esportivas (por exemplo, cães de provas campestres, cães de caça a aves) e são frequentemente bilaterais (COSTA NETO et al., 1999; JOHNSON & HULSE, 2005).

Lacerações de tendão extensor digital, com grande ocorrência em equinos, estão associadas com feridas de avulsão, podendo ocorrer exposição óssea na face dorsal do metacarpo ou do metatarso. Equinos portadores destas lesões arrastam o casco à locomoção, flexionando as articulações distais de modo involuntário (THOMASSIAN, 1996).

A característica típica do tecido tendíneo é a orientação do tecido conjuntivo com organização paralela das fibras colágenas, constituído principalmente por poucos fibrócitos (BANKS, 1991).

Há muito tempo procura-se determinar qual a melhor abordagem ou técnica de reparo para as injúrias tendíneas. Segundo as pesquisas na área, diversas técnicas podem ser realizadas, variando de acordo com a espécie, a origem do trauma e a gravidade da lesão.

Deve-se realizar o reparo cirúrgico de tendões rompidos completamente, não se recomendando o tratamento médico. Em casos de rupturas parciais, pode-se tentar uma coaptação externa, mas, em geral, os resultados são insatisfatórios (JOHNSON & HULSE, 2005).

O objetivo deste artigo foi realizar uma abordagem geral de revisão na literatura veterinária e humana, com foco nas diversas maneiras de reparo das lesões tendíneas e novas perspectivas cirúrgicas.

Estrutura e função tendínea

O tendão, composto por tecido conjuntivo denso modelado, liga os músculos aos seus pontos de inserção. A capacidade de realizar trabalho depende do movimento ou do deslizamento dos tendões por longas distâncias entre os tecidos moles associados (BANKS, 1991).

Os tendões são rodeados por uma bainha de tecido conectivo frouxo denominada paratendão ou, alternativamente, em áreas que requerem lubrificação, pelas bainhas sinoviais, compostas de camadas parietal e visceral, que continuam através do mesotendão. São compostos por água, colágeno, proteoglicanos e fibrócitos arranjados de forma ordenada. O fascículo é a unidade funcional básica. Fascículos, vasos sanguíneos e nervos são rodeados pelo endotendão, que continua com a camada mais externa do tendão, o epitendão. Histologicamente, os tendões são hipocelulares quando comparados a outros tecidos musculoesqueléticos. Os fibrócitos tendíneos (tenócitos) são células finas, fusiformes, orientadas longitudinalmente (PAYNE & TOMLINSOM, 1993).

O colágeno é o maior componente da matriz extracelular, e abrange cerca de 90% do peso úmido do tendão (RAISER et al., 2003). Tendões maduros são compostos

primariamente de feixes longitudinais de fibras colágenas tipo I que têm enorme resistência. O endotendão é composto de fibras colágenas tipo III, de diâmetro menor que o colágeno tipo I, e de tecido conectivo mais frouxo que permeia o tendão separando os fascículos, proporcionando uma via de acesso para nervos e vasos. O paratendão e o epitendão contêm fibras elásticas e colágenas arranjadas irregularmente. Esse arranjo do paratendão, epitendão e endotendão proporciona mínima resistência ao movimento deslizante através dos tecidos e precisa ser preservado para manter a função do tendão (KILLINGSWORTH, 1993).

A função primária dos tendões é transmitir a energia da contração muscular ao esqueleto para gerar o movimento, uma ação que deve ser acompanhada de mínimo dispêndio de força. Todos os tendões têm as características físicas básicas de alta resistência à tensão, densidade e superfície lisa. Entretanto, podem variar em espessura, comprimento e forma (BUTLER, 1985).

Regeneração do tendão

Os tendões consistem em feixes paralelos de fibras colágenas firmemente agrupadas, tendo entre as mesmas fileiras de fibroblastos (ENWEMEKA, 2001) e, por possuírem pouca vascularização, oxigenação e nutrição, apresentam baixa capacidade de regeneração (ENWEMEKA, 1989).

A reparação do tendão não é efetuada pelos fibrócitos (fibroblastos quiescentes), mas sim pelos fibroblastos da bainha interna. Na ausência da bainha, isso ocorre pelo tecido conjuntivo frouxo circunjacente. Essas células crescem em direção ao interior da lesão e depositam novos feixes de fibras colágenas, restaurando sua continuidade (CORMAK & DAVID, 1984).

Dois requisitos funcionais devem ser satisfeitos para que o fenômeno de reparação faça os tendões retornarem às suas funções normais: as propriedades tensoras devem ser restauradas e a capacidade de deslizamento deve ser mantida. A proliferação de fibroblastos e a secreção e a polimerização de procolágeno são processos essenciais para a restauração das propriedades tensoras (BANKS, 1991). O fator mais importante para recuperar a função deslizante não é a prevenção de aderências aos tecidos adjacentes, mas a redução no teor de cicatriz. Essa redução requer mínimo traumatismo, evitar hematoma e formação de abscesso e proporcionar repouso para permitir ótima cicatrização. A ruptura de aderências, à medida que se formam, aumenta a inflamação e a posterior formação de cicatriz. Um tendão cicatrizado com uma função deslizante satisfatória é caracterizado não pela ausência de aderências, mas pela presença de aderências que tenham sido fonte de fibroblastos e vasos sanguíneos (JOHNSTON, 1985).

A sequência da reparação do tendão ocorre em estágios diferentes, porém inter-relacionados: agressão (impacto), indução, inflamação, estágio fibroblástico (reparador) e maturação (remodelador) (BANKS, 1991).

O estágio de indução provavelmente é uma separação artificial de eventos que ocorrem continuamente durante todo o processo de reparação. A hipóxia tecidual pode ser estímulo para a indução de novas células durante a reparação dos tendões. Os fibroblastos proliferam rapidamente no interior dos tendões e em volta deles, sendo que novos capilares invadem rapidamente (BANKS, 1991).

Nas primeiras 24 horas após a lesão, monócitos e macrófagos predominam e ocorre fagocitose de materiais necrosados. Fatores vasoativos e quimiotáticos são liberados, com aumento da permeabilidade vascular, início da angiogênese, estímulo de proliferação de tenócitos e recrutamento de mais células inflamatórias (MURPHY et al.,

1994). Tenócitos gradualmente migram para a ferida e é iniciada a síntese de colágeno do tipo III (OAKES, 2003).

Depois de alguns dias, a fase proliferativa começa, estágio no qual o conteúdo de água e as concentrações de glicosaminoglicanos permanecem elevados (OAKES, 2003).

Depois de cerca de seis semanas, inicia-se a fase de remodelação, com redução da celularidade e do colágeno e síntese de glicosaminoglicano. A fase de remodelação pode ser dividida numa fase de consolidação e uma maturação (TILLMAN & CHASAN, 1996). Durante o estágio de maturação, as fibras colágenas se orientam paralelamente, fundindo-se e interdigitando-se com as outras fibras. Posteriormente o tendão separa-se dos tecidos peritendíneos circundantes, sendo o grau de separação final determinante da extensão da restauração da função normal (BANKS, 1991).

O reparo do tendão é um processo lento, que é complicada pela necessidade de proporcionar adequada e oportuna tensão para o tecido de reparação (JAMES et al., 2008).

Técnicas de reparo de tendão

A reparação tendínea e o restabelecimento morfofuncional dos tendões dependem de fatores intrínsecos e extrínsecos, como vascularização, migração e adesão celular, além das manobras operatórias e da terapia utilizada (GOODSHIP et al., 1993).

As lesões podem ser agudas, que frequentemente estão associadas a ferimentos penetrantes ou a traumatismos contusos diretos; e crônicas, que decorrem do estiramento progressivo crônico do tendão. Normalmente, são afetados cães de grande porte, de esporte e trabalho, com cinco anos de idade ou mais (COSTA NETO, 1999; JOHNSON & HULSE, 2005; NEWALD & LAMBERTS, 2006).

Na maioria dos casos de laceração ou ruptura do tendão, a intervenção cirúrgica é necessária para dirigir o processo de cura natural e, ocasionalmente, os danos ultrapassam a habilidade natural de reparo, mesmo com as formas de tratamento existentes (JAMES et al., 2008).

O tratamento conservador é baseado no uso de imobilização do membro até que ocorra a cicatrização do tendão lesado (COSTA & NETO, 2007). NISTOR (1981) conclui que tanto o tratamento conservador quanto o cirúrgico levam a bons resultados, embora o conservador resulte em menos morbidade e menor número de queixas no pós-operatório, além de não necessitar de internação do animal, devendo ser considerado o tratamento de escolha. O tempo de imobilização variou de cinco a 12 semanas nos trabalhos revisados (COSTA et al., 2007) e a maioria dos autores manteve seus pacientes imobilizados entre seis e oito semanas. LEA e SMITH (1972) citam que são necessárias oito semanas de imobilização e que uma maior incidência de rerruptura está relacionada a um menor período de imobilização que o proposto. Para MORSHEAD e LEEDS (1984) a imobilização do mecanismo do tendão de Aquiles com o auxílio de fixador externo é recomendável por seis semanas após o seu reparo cirúrgico.

As técnicas para anastomose de tendão incluem diferentes tipos de sutura: Bunnel-Mayer, Mason-Allen, interrompida simples, *locking loop* ou Kessler modificada, *locking loop* duplo, polia tripla, Krackow, *continuous cruciate*, e longo-perto-perto-longo (FAHIE, 2005). MOORE et al. (2004) compararam as suturas *locking loop* duplo e polia tripla para a reparação dos tendões de Aquiles caninos e concluíram que o padrão de polia tripla é mais rápido de confeccionar e é mais resistente à formação de fendas e à carga de tração.

MORAES et al. (2002) compararam as propriedades dos padrões de sutura de Kessler modificado (KM), Becker modificada (BM) e dupla laçada (DL) nos tendões

dos músculos flexores profundos dos dedos em cadáveres de equinos. Os resultados permitiram concluir que o padrão KM mostrou-se superior aos outros dois, cujas propriedades mecânicas foram equivalentes. A sutura no epitendão, para o padrão KM, foi também responsável pela maior estabilidade da sutura, maior resistência e menor deformação.

SEVERO et al. (2012) analisaram a biomecânica e a histologia de tendões calcâneos de coelhos, reparados usando as suturas Brasil-2, Indiana e Tsai, e comprovaram que as suturas testadas induziram resultados semelhantes na histologia, na biomecânica e no tempo de reparo cirúrgico. Não houve diferença, histologicamente, do nó central final dentro ou fora do tendão. Por conseguinte, este estudo histológico serviu para demonstrar que a mobilização ativa precoce afetou o comportamento das fibras do colágeno, pois estas obtiveram um espessamento mais exuberante, tornando-se grossas, e, assim, dando mais força e resistência à tração ao tendão reparado.

Em um caso de avulsão do tendão calcâneo comum em cão, NORIEGA et al. (2009) realizaram a tenorrafia utilizando fio de aço inoxidável e fio mononáilon e o padrão de sutura em alça de travamento, os quais foram ancorados na tuberosidade calcânea. Após duas semanas de pós-operatório, o animal apresentava claudicação discreta, porém apoiava o membro afetado no chão. Dois meses após o procedimento cirúrgico, o animal apresentava evolução clínica e a fixação esquelética externa foi retirada.

MCCARTNEY et al. (2009) realizaram tenorrafia em quatro cães com ruptura crônica do tendão calcâneo e com peso superior a 25 kg, realizando a imobilização pós-operatória com fixador circular transarticular. A sutura realizada no reparo do tendão foi a *locking loop* e em dois animais foram realizados enxertia com tecido autólogo. O fixador foi mantido por duas semanas e, em seguida, aplicou-se uma bandagem de

Robert Jones por mais duas semanas. Dez meses após a cirurgia todos os cães apresentaram marcha normal e três tinham o ângulo da articulação do jarrete normal.

RAISER et al. (2001), realizaram estudo com a implantação de aloimplante ortotópico de tendão de Aquiles, conservado em glicerina a 98%, em 48 cadelas, por um período de até seis meses, divididas em grupo controle e grupo tratado com laser AsGa emitindo em 904 nm e dose de 6 J/cm², irradiado durante dez dias. Os autores observaram melhores resultados no grupo tratado quando comparado ao controle.

MAZZATI et al. (2004), trabalharam com homoimplante ortotópico, conservado em glicerina a 98%, no segmento tenopatelar em 24 cães divididos em dois grupos, tratado e controle, tendo o grupo tratado recebido laserterapia com AsGa na dose de 6 J/cm², durante dez dias. Observaram que o tratamento com o laser não interferiu no processo cicatricial nas áreas de anastomose do enxerto com o leito receptor, não havendo diferença significativa entre os grupos com e sem laser.

A fásia lata é utilizada para enxerto como substituto de tendão. DEMIRKAN et al. (2004) realizaram um experimento com 20 coelhos, nos quais foi removido um fragmento de 5mm do tendão de Aquiles. No grupo tratamento fixou-se fásia lata no defeito tendíneo, enquanto no grupo controle realizou-se somente sutura e não se implantou fásia lata. Após 10 semanas, observaram no grupo tratamento que o tendão estava imaturo, com tecido altamente fibrovascular preenchido de fibroblastos imaturos e de baixa quantidade de matriz de colágeno, enquanto no grupo controle dentro do defeito do tendão, observaram-se muitos fibrócitos imaturos rodeados por uma matriz de colágeno denso amorfo, com desenvolvimento de leito vascular capilar. Concluiu-se nesse caso que o grupo controle mostrou melhor resultado do que o tratamento, apresentando maior quantidade de colágeno e células maduras.

Quando utilizou-se o peritônio bovino conservado em glicerina a 98% na reparação da lesão tendínea de cães, observou-se que o mesmo estimula a rápida deposição de tecido conjuntivo com mínima reação inflamatória, não provoca nenhuma reação tipo corpo estranho e serve de alicerce para o desenvolvimento de um novo tecido, restabelecendo assim a estrutura do tendão calcâneo (COSTA NETO et al., 1999).

Em um estudo realizado por QUEIROZ et al. (2010) observou-se que após 45 e 90 dias da realização da tenotomia parcial do tendão do músculo gastrocnêmio e utilização de células tronco mesenquimais, ocorreu formação de tecido cicatricial rico em células, porém com fibras colágenas menos organizadas, o que levou os autores a concluir que para que o processo de cura ocorra em sua plenitude são necessários métodos terapêuticos auxiliares.

Em 2007, GILBERT et al. estudaram o uso de implantes heterólogos, obtidos a partir da submucosa do intestino delgado de suínos em cães. Os animais foram submetidos à ruptura do tendão de Aquiles experimentalmente com uma perda de estrutura de 1,5cm. Os implantes de submucosa, apesar de sua degradação mais rápida em comparação com os materiais sintéticos, induziu uma recuperação mais precoce. Os autores concluíram que a utilização de implantes intestinais da submucosa de suínos é uma alternativa válida e eficaz para a reconstrução do tendão de Aquiles, porque fornece cura rápida e deposição de tecido novo, graças a peptídeos quimiotáticos liberados durante a degradação do implante.

YAMADA et al. (2011) utilizaram células mononucleares da medula óssea no tratamento da ruptura total dos tendões flexores e ligamento suspensor do boleto em um equino. O membro foi imobilizado com penso de Robert Jones e tala de PVC. Ao final de 60 dias de evolução, o penso e a tala de PVC foram retirados e a ferida apresentava-

se completamente cicatrizada. Após esse período, o animal apoiava o membro, com discreta hiperextensão da articulação metatarsofalangeana. Aos 120 dias observou-se, ao exame físico, discreta assimetria da articulação metatarsofalangeana em relação à contralateral.

WATTS et al. (2011) avaliaram falhas induzidas no tendão superficial flexor digital em oito equinos, tratadas com células fetais derivadas do tronco embrionário. O tecido fetal teve origem, especificamente do cérebro, medula espinhal, fígado e coração. Concluíram que a aplicação de células estaminais pluripotentes é eficaz no tratamento da lesão do tendão.

SMITH & WEBBON (2012) utilizaram medula óssea, retirada do esterno de equino, associada com células-tronco mesenquimais, em lesões de tendão em cavalos. Três meses após a implantação, concluíram que nesta fase, não é possível mostrar cura significativamente, devido limitado o número de casos com insuficiente tempo de acompanhamento. Em resumo, esta tecnologia tem mostrado eficácia encorajadora, mas ainda não comprovada, para o tratamento de lesões agudas do tendão em cavalos. A comparação realmente válida entre células-tronco e casos tratados convencionalmente exigirá um ensaio clínico de grande porte. Essa experiência com cavalos abrirá um caminho para que a tecnologia seja utilizada com sucesso no tendão humano e lesões ligamentares.

MAIA et al. (2009) avaliaram a viabilidade do tratamento com plasma rico em plaquetas (PRP) em casos de tendinite do flexor digital superficial dos membros torácicos, induzida experimentalmente em seis equinos. Concluíram que o PRP promove maior redução da área da lesão de tendinite, mensurada por ultrassonografia.

VIRCHENKO & ASPENBERG (2006) avaliaram a eficácia do gel de plaquetas no reparo do tendão de Aquiles de ratos. Aos três, cinco e 14 dias após a transecção do

tendão injetou-se toxina botulínica (Botox) nos músculos da panturrilha. Concluíram que as plaquetas influenciam apenas o início da fase de regeneração, mas isso permite que a estimulação mecânica comece a dirigir o “neo-tendão” de desenvolvimento mais precocemente.

Em um estudo experimental em coelhos, HOSEY et al. (1991) mostraram que a tela de polipropileno atua de modo muito semelhante ao tendão de Aquiles normal, por possuir propriedades físicas similares a este. A tela de polipropileno é quimicamente inerte, hipoalergênica e capaz de resistir a esforços mecânicos. Além disso, a sua porosidade permite o crescimento interno de tecido fibroso (SWIDERSKI et al., 2005).

FERRARO et al. (2005) realizaram um estudo usando um derivado de veneno de cobra, a cola de fibrina, associada ao fibrinogênio bubalino como um substituto para a tenorrafia convencional, em cães. Segmentos do tendão de dois centímetros central, foram removidos e, após a cirurgia, o membro foi imobilizado usando uma tala de PVC. A cola de fibrina é constituída pela fração do gênero trombina a partir de veneno de *Crotalus durissus terrificus*, crio-precipitado a partir de sangue bubalino e cloreto de cálcio, obtido conforme THOMAZINI-SANTOS (2000). Concluíram que o uso da cola de fibrina impediu a formação excessiva de adesão e também permitiu um aumento progressivo na resistência para a força máxima de tração e deformação permanente. Assim, a cola de fibrina pode ser usada como um promotor da cicatrização de tendões flexores, no cão.

Emprego da Engenharia de Tecidos no reparo tendíneo

A Engenharia de Tecidos é um campo interdisciplinar, no qual os princípios de biologia, química e engenharia, dentre outros, são aplicados em razão da geração de substitutos biológicos que buscam preservar, restaurar ou criar um tecido funcional

(LANGER e VACANTI, 1993). Grandes melhoramentos têm sido feitos pela engenharia de tecidos e medicina regenerativa na regeneração cutânea, bem como na regeneração de ossos e ligamentos. No entanto, estudos recentes têm revelado uma nova abordagem para o tratamento de lesões do tendão e do ligamento através da utilização de suportes em material sintético (SPINELLA, 2010).

A descoberta de novos polímeros e copolímeros tem contribuído significativamente para a evolução do campo dos biomateriais. A mamona (*Ricinus communis*) é uma planta dicotiledônea característica do clima tropical e possui grande potencial óleo químico, podendo garantir o fornecimento de polióis e pré-polímeros a partir de ácidos graxos (OHARA et al., 1995). Em um estudo realizado com 30 coelhos, substituindo parcialmente o tendão calcâneo comum por uma prótese de poliuretano de óleo de mamona, concluiu-se que a prótese testada é clinicamente biocompatível, permite ser moldada, fabricada sob medida e esterilizada pelo calor úmido, e pode ser indicada como implante temporário de tendão em coelhos (REZENDE, 2001).

KUMAR et al. (2009) compararam a solução de ácido hialuronato com a sinóvia autógena coletada do membro contralateral, na modulação de aderências peritendinosas. Concluíram que o tratamento com ácido hialuronato pode ser usado clinicamente para modulação das aderências do tendão.

GASQUE et al. (2011) avaliaram o comportamento tecidual ao implante de membrana colagênica derivada de tendão bovino no tecido subcutâneo de camundongos. Diante dos resultados obtidos, concluíram que a membrana de tendão bovino é biocompatível e reabsorvível, posicionando-se como um material promissor a ser explorado pela medicina regenerativa.

Filmes de quitosana têm propriedades bactericida e fungicida, que os tornam mais eficazes no tratamento de feridas contaminadas do que nas feridas limpas, pois eles estimulam a infiltração de células polimorfonucleares na ferida (UENO et al., 1999).

PAULO et al. (2007) trataram uma ferida cutânea contaminada em uma gata com filme de quitosana e concluíram que a quitosana e filmes de quitosana-alginato foram eficazes, levando à cicatrização notável em 30 dias.

A quitosana promove granulação e organização do tecido cicatricial, principalmente pelo aumento das células inflamatórias, agindo positivamente nas feridas abertas de grandes animais. Desta forma, ela atua sobre os leucócitos polimorfonucleares, estimulando a produção de osteopontina e leucotrieno B4; sobre os macrófagos, estimulando a produção de interleucina 1 e a transformação do fator de crescimento 1 e do fator de crescimento derivado de plaquetas; e sobre os fibroblastos, aumentando a produção de interleucina 8 (UENO et al., 2001).

CONCLUSÃO

Diante do tema abordado nesta revisão, pode-se concluir que muitos estudos são direcionados ao desenvolvimento de técnicas para otimizar o processo de reparação tendínea, entretanto a escolha da técnica depende da espécie acometida, do tempo e da gravidade da lesão.

Dentre os vários padrões de sutura empregados na tenorrafia, a sutura de Kessler modificada mostrou ser a mais eficaz, por produzir boa tensão, ser resistente e não interferir no deslizamento do tendão, além de poder ser aplicada nos casos de avulsão do tendão e para fixação de implantes.

Quanto aos implantes, o peritônio pode ser utilizado quando existe perda de tecido tendíneo, facilitando o retorno da funcionalidade do tendão afetado, enquanto os

biomateriais, mais recentemente estudados, aceleram a cicatrização tendínea, mas não produzem resistência imediata.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEKINDERS, L.C; ALMEKINDERS, S.V. Outcome in the treatment of chronic overuse sports injuries: a retrospective study. **Journal Orthopaedic & Sports Physical Therapy**. v.19, n.3, p.157-161,1994.

BANKS, W.J. Sistema músculo-esquelético. In: _____ **Histologia veterinária aplicada**.2.ed.Manole: São Paulo, 1992, cap.16,p.310-314.

BERG, R.J; EGGER, E.L. In vitro comparison of the three loop pulley and locking loop suture patterns for repair of canine weightbearing tendon and collateral ligaments. **Veterinary Surgery**. v.15,p.107,1986.

BUTLER, H.C. Surgery of tendinous injuries and muscle injuries. In: NEWTON, C.D., NUNAMAKER, D.M. **Textbook of small animal orthopaedics**. Philadelphia : Lippincott, 1985. cap.68. p.835-842.

CORMACK, H; DAVID, H. **Tecido conjuntivo denso, cartilagem, osso e articulação**. In: _____ Fundamentos da histologia. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan,1984. cap.8,p. 133-135.

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

COSTA, M.T; NETO, J.S.H. Estudo comparativo dos métodos conservador e cirúrgico para tratamento das lesões agudas do tendão calcâneo. **Acta Ortop. Bras.** v.15,n.1,p.50-54, 2007.

DEMIRKAN, I; ATALAN, G.et al. Replacement of Ruptured Achilles Tendon By Fascia Lata Grafting. **Veteriner cerrahi dergisi.** v.10,n.3,p.21-26,2004.

ENWEMEKA, C. S. Inflammation, cellularity and fibrillogenesis in regeneration tendon: Implications for tendon rehabilitation. **Physical Therapy**, v. 69, n.10, p. 816-825, 1989.

ENWEMEKA, C. S. Attenuation and penetration of visible 632.8nm and invisible infra-red 904nm light in soft tissues. **Laser Therapy**, v. 13, p. 95-101, 2001.

FAHIE, M.A. Healing, diagnosis, repair, and rehabilitation of tendon conditions. **Veterinary Clinics Small Animal Practice.** v.35, p.1195–1211,2005.

FERRARO, G.C. Effect of snake venom derived fibrin glue on the tendon healing in dogs. clinical and biomechanical study. **J Venom. Anim. Toxins.incl. Trop. Dis.** v.11,n.3,p.261-274, 2005.

GASQUE, K.C.S; CORREA, A.M; CESTARI, T.M. et al. Matriz colagênica de tendão bovino como potencial biomaterial para bioengenharia de tecidos. **Biomater Esthet.** v.6.n.1,p.16-20, 2011.

GILBERT, T.W. et al. Degradation and remodeling of small intestinal submucosa in canine Achilles tendon repair. **Journal of Bone & Joint Surgery.** v. 89,p. 621–630, 2007.

GOODSHIP, A. E. The pathophysiology of flexor tendon injury in the horse. **Veterinary Journal**, v.5, p.23-29, 1993.

HOSEY, G. et al. Comparison of mechanical and histologic properties of Achilles tendons in New Zealand white rabbits secondarily repaired with Marlex mesh. **Journal of Foot Surgery.** v.30, p.214–233, 1991.

JAMES, R. et al. Tendon: Biology, Biomechanics, Repair, Growth Factors, and Envolving Treatment Options. **Journal hand surgery**. v. 33,n.1, p.102-112, 2008.

Disponível em < <http://www.med.nyu.edu>> Acesso em: 03 nov. 2011.

Doi:10.1016/j.jhsa.2007.09.007.

JOHNSON, A.L; HULSE, D.A. Tratamento de lesões ou doenças musculares e tendinosas. In: FOSSUM, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**. 2 ed. São Paulo: Roca, 2005, p.1049-1156

KILLINGSWORTH, C.R. Repair of injured peripheral nerves, tendons and muscles. In: HARARI, J. **Surgical complications and wound healing in the small animal practice**. 1.ed. Saunders: Philadelphia, 1993. cap 7. p.169-202.

KUMAR, N. et al. Modulation of Peritendinous Adhesions using Hyaluronic Acid and Autogenous Synovia: An experimental Study in a Rabbit Model. **Trends Biomater**. v. 23,n.1,p. 34-45, 2009.

LANGER, R; VACANTI, J.P. Tissue engineering. **Science**. v.260,p.920-926, 1993.

LEA, R.B; SMITH, L. Non-surgical treatment of tendon Achilles rupture. **The journal of bone & joint surgery**. v. 54, p.1398-1407, 1972.

MAIA, L. Plasma rico em plaquetas no tratamento de tendinite induzida em equinos: avaliação ultra-sonográfica. **Pesq. Vet. Bras**. v.29,n.3,p.241-245, 2009.

MAZZANTI, A.; RAISER, A. G.; PIPPI, N. L.;et al. Homoimplante ortotópico conservado, associado à terapia “soft laser” na reparação tenopatelar em cão. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 429-437, 2004.

- OLIVEIRA, P. V. Estudo mecânico do efeito do

MCCARTNEY, W. T; ROBERTSON , I; KISS, K. Use of a Transarticular Circular Fixator Construct for Immobilisation of the Tarsocrural Joint Following Common

Calcaneal Tenorrhaphy in Four Dogs. **Intern J Appl Res Vet Med.** v. 7,n.3,p.69-73, 2009.

MI, F.L. et al. Asymmetric chitosan membranes prepared by dry/wet phase separation: a new type of wound dressing for controlled antibacterial release. **Journal Membrane Science.** v.212, p.237– 254, 2003.

MONTGOMERY, R; FITCH, R. Distúrbios musculares e tendíneos. In: SLATTER, D.B.V. Manual de cirurgia de pequenos animais. 3 ed. Manole: Barueri, 2007,cap. 158, p.2265-2271.

MOORES, A.P. et al. The three-loop pulley suture versus two locking-loop sutures for the repair of canine Achilles tendons. **Veterinary Surgery.** v. 33, p.131–137, 2004.

MORAES, J.R. et al. Propriedades mecânicas de três padrões de sutura no reparo de tendão do músculo flexor profundo do dedo em equinos. **Braz. J. vet. Res.anim.Sci.** v. 39, n. 2, p. 97-102, 2002.

MORSHEAD, D; LEEDS, E.B. Kirschner-Ehmer apparatus immobilization following Achilles tendon repair in 6 dogs. **Vet Surg.** v.13,p.11, 1984.

MURPHY, P.G. et al. Influence of exogenous growth factors on the synthesis and secretion of collagen types I and III by explants of normal and healing rabbit ligaments. **Biochem Cell Biol.** v.72,p.403-409, 1994.

NEWALD, E.B;LAMBERTS, M. Avulsão do tendão calcâneo comum em cão – Relato de caso. **Revista FZVA.** v.13.n.2.p.45-55, 2006.

NORIEGA, V; LAMBERTS, M.et al. Tenectomia parcial como tratamento para estiramento crônico do tendão calcâneo comum em cão. **Acta Scientiae Veterinariae,** v.37, n.4, p.383-387, 2009.

NISTOR, L. Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendon rupture: A prospective randomized study. **J bone joint surg am.** v.63,p. 394-399, 1981.

OAKES, B.W. Tissue healing and repair: tendons and ligaments. In: FRONTERA, W.R. **Rehabilitation of sports injuries: scientific basis**. Blackwell Science: Boston. 2003. p 56-98.

OHARA, G.H. et al. Estudo experimental da biocompatibilidade do polímero poliuretano da mamona implantada intra-óssea e intra-articular em coelhos. **Acta Orthop. Bras.**, v.3, p.62-68, 1995.

PAULO, N.M. et al. Chitosan films for treatment of cutaneous wound in a female cat. **Acta Scientiae Veterinariae**. v.35, n.3, p.381-383, 2007.

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

QUEIROZ, P.J. et al. **Avaliação histológica do tendão do músculo gastrocnêmio de coelhos após lesão experimental e padronização da técnica de isolamento e cultivo de células-tronco mesenquimais: resultados preliminares**. 2010. Monografia. – Escola de Veterinária e Zootecnia.

RAISER, A. G. et al. O fio de poliamida como substituto de perda segmentar do tendão calcâneo comum em cães. **Rev. Bras. Med. Vet.**, v. 1, n. 1, p. 23-29, 2003.

RAISER, A.G. Reparação do tendão calcâneo em cães. **Ciência Rural**, v.31, n.2, p. 351-359, 2001.

REZENDE, C.M.F. et al. Estudo experimental do poliuretano de óleo de mamona (*Ricinus communis*) como substituto parcial do tendão calcâneo comum em coelhos (*Oryctolagus cuniculus*). **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.53, n.6, p.695-700, 2001.

SEVERO, A.L. et al. Análise biomecânica e histológica de tendões flexores reparados em coelhos usando três técnicas de sutura (quatro e seis passadas) com mobilização ativa precoce. **Rev Bras Ortop**. v.47,n.1p.92-101,2012.

SHIN, H; JO, S; MIKOS, G. Biomimetic materials for tissue engineering. **Biomaterials**. v.24, p.4353-4364, 2003.

SMITH, R.K.W; WEBBON,P.M. Harnessing the stem cell for the treatment of tendon injuries: heralding a new dawn? group.bmj.com, 2012. Disponível em: www.bjsportmed.com. Acesso em 02 de novembro de 2012.

SPINELLA, G. et al. Surgical repair of Achilles tendon rupture in dogs: a review of the literature, a case report and new perspectives. **Veterinarni Medicina**, v.55, n.7,p.303-310, 2010.

SWIDERSKI, J. et al. Sonographic assisted diagnosis and treatment of bilateral gastrocnemius tendon rupture in a Labrador retriever repaired with fascia lata and polypropylene mesh. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology** v.18,p.258–263,2005.

TILLMAN, L.J; CHASAN, N.P. Properties of dense connective tissue and wound healing. In: HERTLING, D; KESSLER, R.M. **Management of common musculoskeletal disorders: physical therapy principles and methods**. 1996, 3ed. Lippincott: Philadelphia, p 8-21.

THOMASSIAN, A. **Enfermidades dos cavalos**. 2 ed. Varela:São Paulo. 1996, p. 643.

UENO, H; MORI, T; FUJINAGA, T. Topical formulations and wound healing applications of chitosan. **Advanced drug delivery reviews**, v.52, p.105-115, 2001.

THOMAZINI-SANTOS I.A. **Adesivo de fibrina derivado de veneno de serpente: efeito da adição do ácido epsilon-aminocapróico, do ácido tronexâmico e da aprotinina na coaptação das bordas cirúrgicas em incisões de pele de ratos**. 2000. 132f. (Tese – Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina.

UENO, H. et al. Accelerating effects of chitosan for healing at early phase of experimental open wound in dogs. **Biomaterials**. v.20,p.1407-1414, 1999.

UENO, H. et al. Evaluation effects of chitosan for the extracellular matrix production by fibroblasts and the growth factors production by macrophages. **Biomaterials**, v. 22, p. 2125-2130, 2001.

VIRCHENKO, O.; ASPENBERG, P. How can one platelet injection after tendon injury lead to a stronger tendon after 4 weeks? Interplay between early regeneration and mechanical stimulation. **Acta Orthopaedica**. v.77,n.5,p.806-812, 2006.

WANG, D.E. Tendon repair. **J. Hand Ther.** v.11, n.2, p.105-110, 1998.

WATTS, A.E. et al. Fetal derived embryonic-like stem cells improve healing in a large animal flexor tendonitis model; **Stem Cell Research & Therapy**. v.4,n2,p.1-12, 2011.

YAMADA, A.L.M; OLIVEIRA, P.G.G. et al. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.63, n.6, p.1579-1582, 2011.

CAPÍTULO II

UTILIZAÇÃO DO FILME DE QUITOSANA NA REPARAÇÃO DE TENDÃO EM COELHOS

Manuscrito submetido à revista
Arquivo Brasileiro de Medicina
Veterinária e Zootecnia – ISSN
6521/2013 .

Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos

[Use of the film of chitosan in the repair of tendon in rabbits]

C.C. Santana^{1*}, P.I. Nóbrega Neto², M.J.C. Sá²,

L.M. Oliveira¹, M.V.L. Fook⁴, A.S. Azevedo³, O.B. de Sousa²

¹ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária da Universidade Federal de Campina Grande (PPGMV/UFCG), Avenida Universitária s/n, Bairro Santa Cecília, Patos/PB CEP: 59.618-000. *E-mail: clazinhavet@hotmail.com, Telefone: (085)88681825; ² Professor Doutor da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária da UFCG; ³ Doutorando do PPGMV/UFCG; ⁴ Professor Doutor da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais da UFCG.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito do filme de quitosana no processo de cicatrização do tendão em coelhos, por meio de uma análise clínico-cirúrgica e histológica. Foram utilizados 12 coelhos adultos, hígidos, nos quais realizou-se secção parcial do tendão de Aquiles de ambos os membros pélvicos, seguida de implante do filme de quitosana no tendão do membro esquerdo (grupo tratamento - GT) enquanto a lesão no tendão do membro direito funcionou como grupo controle (GC). A avaliação clínica baseou-se na presença de reação inflamatória, infecção, dor e deiscência da sutura. Para a avaliação histológica foi realizado estudo comparativo do processo cicatricial através do tipo de células, quantidade de tecido conjuntivo e organização das fibras colágenas entre os grupos e momentos. Nas feridas cirúrgicas não foram observados secreção ou deiscência. Na histologia comparativa entre os grupos, o GC apresentou melhor processo cicatricial em relação ao GT, aos 60 dias. Aos 90 dias, no GT a cicatrização já esboçava recuperação do tendão, com reorganização da celularidade e das fibras colágenas no tecido conjuntivo denso modelado. Concluiu-se que a quitosana estimula rápido crescimento celular, mas de forma desorganizada e que a cicatrização completa só ocorre após 90 dias da sua implantação no tecido.

Palavras-chave: biomaterial, cicatrização, cirurgia.

ABSTRACT

This work aimed to evaluate the effect of the chitosan film in the process of tendon healing in rabbits, through an clinical-surgical and histological analysis. In the

experiment, 12 healthy adult rabbits were used, in which was create a partial section of the Achilles tendon of both hind limbs, followed by implantation of the chitosan film in the tendon of the left limb (treatment group - TG), while the tendon injury of the right limb worked as control group (CG). Clinical assessment was based on the presence of inflammation, infection, pain and suture dehiscence. For histological evaluation was performed comparative study of the healing process through the cell type, amount of connective tissue and collagen fiber organization between groups and times. In surgical wounds were not observed secretion or dehiscence. In comparative histology between groups, the CG showed better healing compared to TG, at 60 days. On day 90 the TG already outlines tendon recovery with reorganization of cellularity and collagen fibers in dense connective tissue modeled. It was concluded that chitosan stimulates faster cell growth, but haphazardly and that complete healing occurs after 90 days of their implantation in tissue.

Keys-words: biomaterial, healing, surgery.

INTRODUÇÃO

Os biomateriais são definidos como aqueles materiais não vivos utilizados na área médica ou biomédica, objetivando a interação com o sistema biológico. Muitos deles são alternativas efetivas para a substituição de tecidos, inclusive do tecido ósseo, pois não apresentam riscos de transmissão de doenças ou rejeição imunológica, além de apresentarem disponibilidade ilimitada (Spin-Neto *et al.*, 2008).

A quitosana é um polímero natural derivado do processo de desacetilação da quitina, que é assumido como o segundo polissacarídeo mais abundante da natureza, atrás apenas da celulose (Assis *et al.*, 2007). Pode ser extraída da carapaça dos crustáceos, do exoesqueleto de insetos e até mesmo da parede celular dos fungos (Khan, 2003). As carapaças de crustáceos são resíduos abundantes e rejeitados pela indústria pesqueira, que em muitos casos as consideram poluentes. Sua utilização reduz o impacto ambiental causado pelo acúmulo nos locais onde é gerado ou estocado (Goosen, 1996).

Recentemente, muita atenção tem sido dada à quitina, à quitosana e aos seus oligômeros como materiais bioativos naturais, devido a sua atoxicidade, biocompatibilidade e biodegradabilidade. Estes materiais têm importantes propriedades estruturais e funcionais que os tornam atrativos para uma grande variedade de aplicações em muitos campos, tais como alimentos e nutrição, biomedicina,

biotecnologia, agricultura, veterinária e proteção ambiental. Dentre os biomateriais citados, a quitosana é muito discutida em relação às aplicações biomédicas e na indústria de alimentos (Laranjeira, 2009).

A lesão tendínea geralmente é causada por traumatismo, por tenotomia cirúrgica ou devido a condições clínicas que comprometem o colágeno (p. ex., síndrome de Cushing iatrogênica ou espontânea) (Nikollaou, 1987). No tratamento de feridas traumáticas envolvendo tendões, é importante minimizar o comprometimento de estruturas adjacentes, pois o tendão é relativamente avascular e depende delas para sua reparação (Clark, 1993). Nos primeiros 21 dias após sutura, recomenda-se associar imobilização externa, pois sua estrutura com fibras orientadas em sentido longitudinal não sustenta adequadamente os pontos de síntese (Raiser, 2001).

A constante preocupação em tentar minimizar os danos decorrentes das injúrias tendíneas tem levado ao desenvolvimento de inúmeras pesquisas com o intuito de encontrar um material adequado à cicatrização tendínea, com resistência suficiente, sem alterar seu comprimento e manter a capacidade de deslizamento, principalmente em situações em que há perda de substância, com conseqüente não união das extremidades tendíneas. A ruptura do tendão calcâneo, que figura como uma das mais frequentes injúrias tendíneas observadas no cão, geralmente apresenta esse tipo de problema (Costa Neto, 1999).

Interações celulares de quitosana com os tecidos dos mamíferos têm sido positivas na reparação tecidual e no ponto de vista de regeneração. Uma das mais promissoras características da quitosana é a sua excelente capacidade para ser processada em estruturas porosas para utilização no transplante de células e regeneração de tecidos (Khor, 2003). Dessa forma, com o intuito de encontrar um melhor substituto para reparar danos tendíneos, objetivou-se avaliar os efeitos da quitosana na reparação das lesões tendíneas, através de análise clínico-cirúrgica e histológica, em coelhos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Hospital Veterinário (HV) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) em Patos, Paraíba e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa desta Instituição (CEP – Protocolo Nº 16/2012).

Foram utilizados 12 coelhos jovens, hígidos, seis machos e seis fêmeas, da raça Nova Zelândia, pesando $3,0 \pm 2,35$ kg (média \pm desvio padrão), provenientes da Fazenda Experimental do Campus de Bananeiras da Universidade Federal da Paraíba, situado no município de Bananeiras-PB. Os animais foram trazidos ao local do experimento sete dias antes do início deste e, ao chegarem, foram vermifugados com albendazol 10% (20mg/kg, VO) (Albendazole 10% - Labovet – Feira de Santana – BA). Durante o experimento, os coelhos foram alocados em gaiolas individuais, alimentados com ração comercial para coelhos duas vezes ao dia e água à vontade.

Todos os animais tiveram ambos os tendões calcâneos operados, tendo-se realizado tenotomia parcial. Na lesão do tendão do membro esquerdo de cada animal implantou-se o filme de quitosana logo após a tenotomia (grupo tratamento - GT), enquanto a lesão do membro direito não recebeu nenhum tratamento específico (grupo controle - GC). Em cada grupo, seis animais foram eutanasiados aos 60 dias e os demais aos 90 dias após a cirurgia.

Os filmes de quitosana foram confeccionados no Laboratório de Engenharia de Biomateriais do Programa de Pós-graduação da UFCG, Campus de Campina Grande.

Para a obtenção dos filmes de quitosana, foram utilizados béquer de 500 mL, agitador magnético, funil de buchner, kitassato, bomba de vácuo e estufa de secagem de materiais. A quitosana na forma de pó, com grau de desacetilação 98,15%, foi adquirida da empresa Polymar Indústria, Comércio, Importação e Exportação Ltda. Ácido Acético P.A. e Hidróxido de Sódio P.A. foram adquiridos da empresa Vetec Química Fina Ltda. A água destilada foi obtida no Laboratório de Materiais, da Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais/UFCG.

Os filmes de quitosana foram preparados pelo método de evaporação de solvente, através da dissolução do polímero em uma solução de ácido acético (2% v/v), para uma concentração final da solução polimérica 1% (m/v), sob agitação magnética por um período de 24 horas. Em seguida, filtração a vácuo foi aplicada para remoção de substâncias insolúveis. Após a filtração, a solução foi vertida em placas de Petri com diâmetro de 11 cm, com um volume final de 30 mL de solução em cada placa. As Placas Petri foram colocadas em estufa, com uma temperatura constante de 50 °C, por um período de 24 horas, para evaporação completa do solvente. Uma solução de hidróxido de sódio 1mol/L foi adicionada aos filmes, ainda dentro das placas, por um período de 2 horas, para completa remoção de resíduos ácidos. Após a reação alcalina, os filmes foram imersos em água destilada (2 litros por membrana) para eliminação do

excesso de base. Após um período de 48 horas imersas em água destilada, os filmes foram submetidos a estiramento e secagem em moldes cerâmicos circulares, a temperatura controlada de 25 °C, por 24 horas. Após procedimento, os filmes foram esterilizados pelo método de autoclavagem (Fidéles, 2010).

No pré-operatório realizou-se a tricotomia de ambos os membros pélvicos, desde a articulação femoro-tibial até a articulação metatarso-falangeana. Após a tricotomia os animais foram anestesiados com propofol 1% (Propovan 1% - Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda. – São Paulo – SP), na dose de 3mg/kg, via intravenosa (IV) e, ato contínuo, realizou-se a anestesia epidural lombossacra com articaína 4% (2mg/kg) (Articaína 4% com epinefrina 1:100.000 – Dental ABS – São Paulo -SP).

O animal foi colocado em decúbito esterno-abdominal, com os membros pélvicos pendidos fora da mesa cirúrgica. Após a antisepsia da área operatória com clorexidina 0,5% (Riohex 0,5% - Rioquímica Indústria Farmacêutica Ltda. – São José do Rio Preto – SP) e colocação dos panos de campo, foi realizada a incisão cutânea na face caudal do terço distal da região tibial, divulsão do tecido subcutâneo e acesso ao tendão calcâneo. Após o isolamento do tendão, este foi seccionado parcialmente, longitudinal e transversalmente, e removeu-se um fragmento de 1,4cm. No grupo controle apenas foi removido o fragmento tendíneo (Figura 01). No grupo tratamento, após a remoção do fragmento tendíneo a lesão foi envolvida com um filme de quitosana de 2 cm de comprimento, fixado com fio náilon 4-0 em pontos simples separados (Figura 02). Em seguida realizou-se a redução do espaço morto subcutâneo com fio vycril 3-0 e dermorrafia com pontos simples separados e fio náilon 3-0.



Figura 01: Fotografia demonstrando a remoção do fragmento de 1,4 cm (seta) no tendão calcâneo do membro pélvico esquerdo em coelho.



Figura 02: Fotografia demonstrando a fixação do filme de quitosana na falha do tendão calcâneo (seta) do membro pélvico esquerdo em coelho.

Imediatamente após o término do procedimento cirúrgico administrou-se pela via subcutânea, enrofloxacin (Floxiclín 10% - Biofarma Química e Farmacêutica Ltda. – Jaboicabal - SP), na dose de 10mg/kg, e meloxicam (Maxicam injetável 2% - Ouro Fino Saúde Animal Ltda. – Cravinhos - SP), na dose de 0,2 mg/kg, os quais foram repetidos a cada 24 horas durante os primeiros cinco e sete dias de pós-operatório (PO), respectivamente.

Durante os primeiros 10 dias de PO, avaliou-se a ferida diariamente, observando-a quanto à presença de reação inflamatória, infecção, dor e deiscência da sutura.

Os animais foram eutanasiados ao final do período de observação destinado aos sub-grupos (60 e 90 dias após a cirurgia). Após eutanásia, realizou-se tricotomia da região tibial distal de cada membro e dissecou-se e removeu-se o tendão calcâneo desde a musculatura até a junção osteotendínea. Para o estudo histológico dos fragmentos, as peças foram fixadas em solução de formol tamponado a 10%, durante 10 dias, após o que realizaram-se a clivagem e o processamento histotécnico rotineiro. Posteriormente, incluiu-se o material em parafina para a confecção de lâminas histológicas, que foram coradas pela hematoxilina e eosina para avaliação. As principais alterações avaliadas foram quanto à morfologia das células formadas no local da tenotomia, sua semelhança às células do tecido normal, bem como a disposição das fibras colágenas e da quantidade da matriz tendínea neoformada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cessado o efeito da anestesia epidural os animais deambularam normalmente, sem claudicação, provavelmente devido à rapidez do procedimento e ao mínimo de trauma aos tecidos adjacentes, apesar de ambos os membros pélvicos terem sido operados, estando esses achados de acordo com os relatados por Azevedo (2011) e Filgueira (2012).

Na avaliação clínica observou-se que nenhum animal, de ambos os grupos, apresentou claudicação ou outro sinal clínico de alteração na deambulação. Não foram observadas deiscências das feridas ou outra manifestação indicativa de reações locais como fístulas ou secreções patológicas, com exceção de dois animais do grupo tratamento, que apresentaram um aumento de volume acentuado na ferida cirúrgica, nos dias 6º ao 13º de PO.

Após a coleta dos tendões observou-se, macroscopicamente, um espessamento na região do implante dos espécimes do grupo tratamento, o qual foi mais evidente aos 60

dias (Figura 03) do que aos 90. Esses achados também foram encontrados por Tovar (2009) ao utilizar células tronco na reparação tendínea em ovinos. Isso implica, provavelmente, que os animais do grupo tratamento apresentaram uma maior reposta inflamatória, possivelmente devida à quitosana, que estimula a liberação de citocinas e macrófagos.



Figura 03: Fotografia demonstrando o espessamento do tendão calcâneo (seta) de coelho, na região onde o filme de quitosana foi implantado. Grupo tratamento, 60 dias, pós operatório.

A análise histológica das feridas dos dois animais do grupo tratamento que apresentaram aumento de volume acentuado na ferida cirúrgica não revelou achados diferentes dos demais. Segundo Senel e McClure (2004) a quitosana atua como agente cicatrizante, antimicrobiano, hemostático e analgésico. Se durante o procedimento cirúrgico desses animais houvesse ocorrido alguma contaminação a quitosana possivelmente auxiliaria no controle da infecção, já que estimula a liberação de macrófagos, tendo ação antimicrobiana. Entretanto, aparentemente ocorreu apenas uma inflamação exacerbada.

Raiser (2001) verificou que, aos 22 dias após a cirurgia, implantes homogêneos ortotópicos estão envolvidos por densa proliferação conjuntiva, que confere estabilidade à sustentação do apoio e que, aos 44 dias, não requerem restrição de exercício. Nesse período, o enxerto já está em fase de substituição e envolvido por uma cápsula

conjuntiva proliferante bem desenvolvida. Em 1985, Vaughan recomendou o uso de fibra de carbono, fixada com ácido poliglicólico, para substituir perdas tendíneas e relatou como complicação a formação de sinus pelas fibras de carbono. Moore e colaboradores (2010) avaliaram a reconstrução do tendão flexor e concluíram que a engenharia de tecidos pode criar vários métodos para reparo tendíneo. Assim, a quitosana foi escolhida como biomaterial para ser testado no reparo tendíneo, tendo em vista as suas características e aplicabilidade na engenharia de tecidos. No experimento não foi observado nenhuma complicação como formação de sinus ou outro processo infeccioso.

Observou-se durante a coleta dos espécimes do grupo tratamento que a quitosana já não estava mais presente aos 60 dias de PO, tendo sido totalmente absorvida. Este achado corrobora as características de biocompatibilidade e biodegradabilidade da quitosana, citadas por Senel *et al.* (2004). Também não foram observados sinais de rejeição à quitosana, o que também foi relatado por Brito *et al.* (2009). A utilização da quitosana como biomaterial é interessante devido à sua compatibilidade com organismos vivos, além de economicamente ser muito viável por ser derivada de um material abundante na natureza, conforme relataram Fraga *et al.* (2006).

No grupo controle, aos 60 dias de PO as fibras colágenas apresentaram-se sem orientação definida, com maior quantidade de células arredondadas (fibroblastos) e pequena quantidade de tecido conjuntivo (Figura 04), ou seja, mostrando-se um tecido imaturo em relação ao tendão normal. Aos 90 dias, as fibras colágenas estavam organizadas longitudinalmente, semelhante ao tendão normal, as células em sua maioria de forma achatada, com núcleos alongados (fibrócitos) e maior quantidade de tecido conjuntivo (Figura 05), comparado aos 60 dias. Assim, observamos que aos 60 dias após a tenotomia o tendão não se apresenta completamente maduro e, conseqüentemente, pode não dar uma boa sustentabilidade para a estrutura óssea.



Figura 04: Fotomicrografia do tendão de coelho do grupo controle aos 60 dias pós-operatórios. As setas indicam as fibras colágenas sem orientação definida e mais células arredondadas (fibroblastos) e pouca quantidade de tecido conjuntivo. Aumento de 4x.

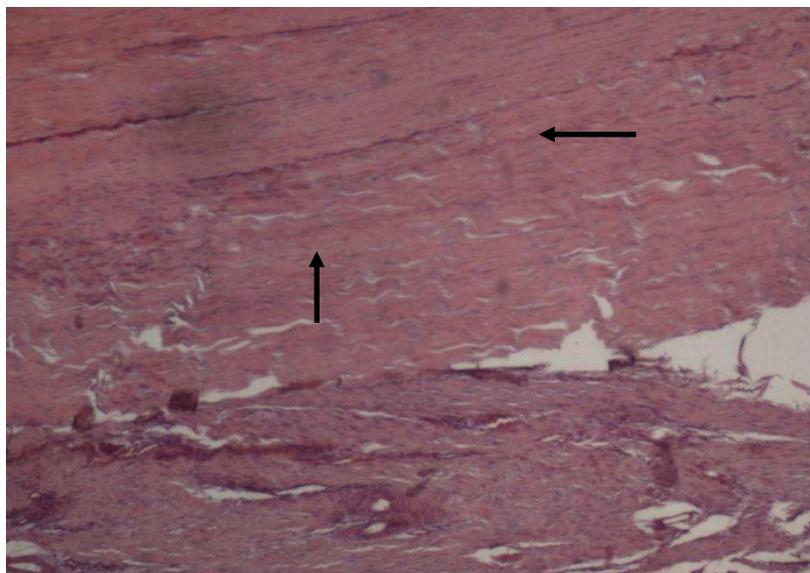


Figura 05: Fotomicrografia do tendão de coelho do grupo controle aos 90 dias pós-operatórios. As setas indicam as fibras colágenas organizadas longitudinalmente. As células em sua maioria são achatadas, com núcleos alongados (fibrócitos) e maior quantidade de tecido conjuntivo. Aumento de 10x.

No grupo tratamento, aos 60 dias de PO observou-se grande número de células jovens, pequenas e arredondadas (fibroblastos), distribuídas de forma desorganizada, com poucas fibras colágenas e tecido conjuntivo. Também observou-se a presença de neovascularização e neutrófilos (Figura 06).

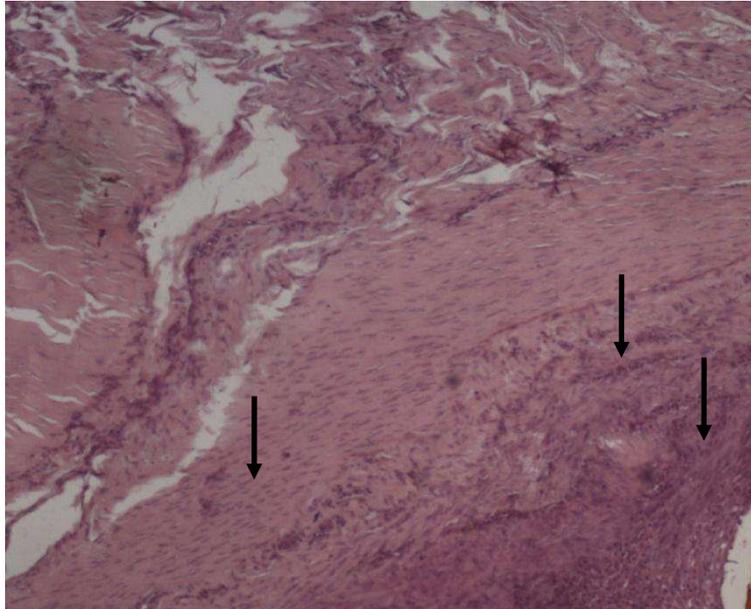


Figura 06: Fotomicrografia do tendão de coelho do Grupo Tratamento aos 60 dias pós-operatórios. As setas indicam a presença de grande número de células jovens, pequenas e arredondadas (fibroblastos), distribuídas de forma desorganizada, com poucas fibras colágenas e tecido conjuntivo. Presença de neovascularização e neutrófilos. Aumento de 4x.

Aos 90 dias, no grupo tratamento, observou-se uma organização das células achatadas (fibrócitos), orientação das fibras colágenas em feixes longitudinais, maior quantidade de tecido conjuntivo denso modelado, comparado ao grupo controle, e intensa presença de neovascularização, macrófagos e neutrófilos (Figura 07). Essa vascularização acentuada também foi observada em um estudo realizado por Gianini *et al.* (2006) que avaliaram o restabelecimento funcional do tendão extensor digital longo submetido à ressecção parcial em equinos. Esses achados são vantajosos para a técnica de reparo tendíneo, pois estimula a neoformação de células e a neovascularização e,

consequentemente, o processo de reparo ocorre com menos aderências e de forma funcional, que são os principais objetivos num reparo tendíneo.

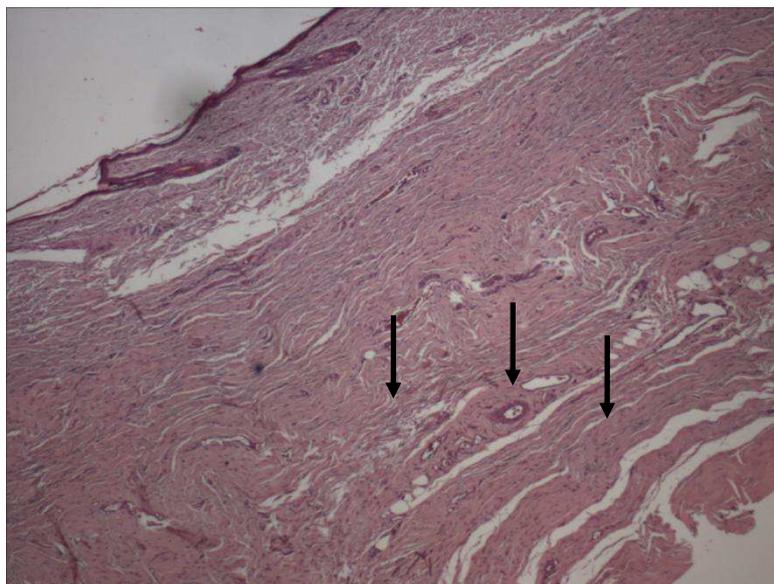


Figura 07: Fotomicrografia do tendão de coelho do Grupo Tratamento aos 90 dias pós-operatórios. As setas indicam uma organização das células achatadas (fibrócitos), as fibras colágenas se orientam em feixes longitudinais e há maior quantidade de tecido conjuntivo denso modelado. Intensa presença de neovascularização, macrófagos e neutrófilos. Aumento de 10x.

Nos animais tratados com quitosana observou-se maior número de macrófagos e neutrófilos. Gorzelanny *et al.* (2010) afirmam que a quitosana tem a capacidade de ativar macrófagos, porém não se sabe ao certo como ocorre esse processo. A hipótese mais provável foi proposta por Feng *et al.* (2004), que citam que este processo é mediado por receptores presentes na estrutura do biopolímero, estimulando dessa forma os macrófagos. Essas células em contato com a quitosana liberam citocinas e outros fatores de crescimento que atuam no processo de proliferação celular, promovendo a cicatrização dos tecidos (Ueno *et al.*, 2001). Diante do citado acima, a quitosana tem boa aplicação em tecidos com pouca celularidade, como o tendão, numa tentativa de acelerar o processo cicatricial.

A avaliação macroscópica, assim como a avaliação histológica, realizadas nos momentos experimentais pré-estabelecidos, permitiram uma maior compreensão do processo de regeneração do tendão calcâneo, observando que aos 90 dias de pós-

operatório, o tendão neoformado constituía-se de tecido conjuntivo denso e de espessura semelhante ao tendão normal. Com isso, pode-se observar que nesse período o tendão está reparado, assemelhando-se ao padrão de normalidade e, conseqüentemente, clinicamente o membro está funcional.

Vulcani (2009) cita que os melhores biomateriais para reparação cirúrgica da parede abdominal em animais domésticos são os bioativos, biocompatíveis e reprodutíveis, independentemente de serem naturais, sintéticos ou híbridos. Desta forma, a busca por métodos de obtenção e preservação de biomembranas deve ser norteada pelos conhecimentos complexos da interface materiais e tecidos e principalmente por aqueles que visam à regeneração tecidual. No estudo aqui relatado, a quitosana comprovou possuir as características relatadas por Vulcani (2009), podendo ser mais uma opção para reparação do tendão, contanto que se aguarde, pelo menos, 90 dias para que ocorra a recuperação do tendão.

CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos, pode-se concluir que a quitosana estimula a reparação tendínea e que a partir de 90 dias após a sua implantação o tendão está cicatrizado, com reorganização da celularidade e das fibras colágenas no tecido conjuntivo denso modelado, em coelhos.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão da bolsa de Mestrado.

À Fazenda Experimental da Universidade Federal da Paraíba, Campus de Bananeiras, pela doação dos animais utilizados no experimento.

Ao Laboratório de Engenharia de Biomateriais da UFCG, Campina Grande, pela confecção do filme de quitosana.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, O.B.G, LEONI, A.M, NOVAES, A.P. Avaliação do efeito cicatrizante da quitosana por aplicação tópica em ratos. São Carlos: *Embrapa Instrumentação Agropecuária*. v.29, p. 16, 2007.

AZEVEDO, A.S. *Utilização de fosfatos de cálcio, quitosana e medula óssea no reparo ósseo em coelhos. Estudo clínico-cirúrgico, radiológico e histológico*. 2011. 60f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos, Paraíba.

BRITO, M.K.M; SCHELLINI, S.A; PADOVANI, C.R. *et al.* Inclusões de quitosana no subcutâneo de rato: avaliação clínica, histológica e morfométrica. *Anais Brasileiros de dermatologia*, v.84, n.1, p.35-40, 2009.

CLARK, D.M. Tendon injury and repair. In: BOJRAB, M.J. *Disease mechanisms in small animal surgery*. 2 ed. Philadelphia : Lea e Febiger, 1993. cap.142. p.1079-1082.

COSTA NETO, J.M., DALECK, C.R., ALESSI, A.C. Tenoplastia experimental do calcâneo em cães com peritônio bovino conservado em glicerina. *Ciência Rural*, v.29, n.4, p.697-703, 1999.

FENG, J.; ZHAO, L.; YU, Q. Receptor-mediated stimulatory effect of oligochitosan in macrophages. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, v. 317,p. 414-420, 2004.

FIDÉLES, T.B. *Filmes Reticulados de Quitosana para Aplicação como Biomaterial*. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Campina Grande.

FILGUEIRA, F. G. F. *Hidroxiapatita associada à quitosana na reparação óssea – revisão de literatura e estudo experimental em coelhos*. 2012. 69f. Dissertação. (Mestrado em Medicina Veterinária) Universidade Federal de Campina Grande.

FRAGA, A.F. *et al.* Ensaio mecânico de membranas de quitosana recobertas com hidroxiapatita: efeito da adição de hidróxido de sódio, Foz do Iguaçu, PR, 2006. In: 17º CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 1., 2006, Foz do Iguaçu, PR. *Anais...Foz do Iguaçu: Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa*, 2006.v.1. 10, 2715-2725.

GIANINI, C.G; HUSSNI, C.A; ALVES, A.L.G. *et al.* Restabelecimento funcional do tendão extensor digital longo submetido a ressecção parcial em equinos: observação macroscópica, histopatológica e ultra-sonográfica. *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* v.43, n.6, p.728-733, 2006.

GORZELANNY, C.; PÖPPELMANN, B.; PAPPELBAUM, K. *et al.* Human macrophage activation triggered by chitotriosidase mediated chitin and chitosan degradation. *Biomaterials*, v. 31, p. 8556-8563, 2010.

GOOSEN, M. E. A. Applications of chitin and chitosan. *Technomic Publishing Company*, Lancaster, 1996. v.61,p.3-29.

KHAN, T. A.; PEH, K. K. A preliminary investigation of chitosan film as dressing for punch biopsy wounds in rats. *Journal of Pharmacy & Pharmaceutical Science*, v.6, p.20-26, 2003.

- KHOR, E; LIM, L.Y. Implantable applications of chitin and chitosan, *Biomaterials*, v. 24, n.13, p.2339–2349, 2003.
- LARANJEIRA, M.C.M., *et al.* Quitosana: biopolímero funcional com potencial industrial biomédico. *Química Nova*, v.32, n.3, p.672-678,2009.
- MOORE, T; ANDERSON, B; SEILER, J.G. Flexor Tendon Reconstruction. *J. Hand Surg*, v.35, p.1025-1030,2010.
- NIKOLLAOU, P.K *et al.* Biomechanical and histological evaluation of muscle after controlled strain injury. *American Journal Sports Medicine*, v.15, n.9,p.14-19, 1987.
- RAISER, A.G. Reparação do tendão calcâneo em cães. *Ciência Rural*, v.31, n.2, p. 351-359, 2001.
- SENEL, S.; MCCLURE, S.J. Potential applications of chitosan in veterinary medicine. *Advanced Drug Delivery Reviews*, v.56, p.1467–1480,2004.
- SPIN-NETO, R., PAVONE, C., FREITAS R.M *et al.* Biomateriais à base de quitosana com aplicação médica e odontológica: revisão de literatura. *Revista de Odontologia da UNESP*, v.37, n.2, p. 155-161, 2008.
- TOVAR, M.C.H; ARTONI, S.M.B; CATTELAN, J.W. *Implantes de matrizes de colágeno isoladas ou associadas às células estromais mesenquimais multipotentes autólogas na reparação tendínea em ovinos.*2009.96f. Tese (Doutorado em cirurgia veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal.
- UENO, H.; NAKAMURA, F.; MURAKAMI, M. *et al.* Evaluation effects of chitosan for the extracellular matrix production by fibroblasts and the growth factors production by macrophages. *Biomaterials*, v. 22, p. 2125-2130, 2001.
- VAUGHAN, L.C. Tendon injuries in dogs. *California Veterinary*, v.1, p.15-19, 1980.
- VULCANI, V. A. S; MACORIS, D. G; PLEPIS, A. M. G. Biomateriais para reparação cirúrgica da parede abdominal em animais domésticos revisão. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia UNIPAR*, Umuarama, v. 12, n. 2, p. 141-147, jul./dez. 2009.

CONCLUSÕES GERAIS

A escolha da técnica de reparo tendíneo depende da espécie acometida, do tempo e da gravidade da lesão. A sutura de Kessler modificada mostrou ser a melhor sutura para tendão, por propiciar boa tensão e resistência e não atrapalhar no deslizamento do mesmo. Pode ser realizada quando tem avulsão do tendão ou para fixação de implantes. O implante com peritônio pode ser utilizado quando há perda de tecido, facilitando o retorno da funcionalidade do tendão afetado, enquanto os biomateriais, mais recentemente estudados, mostram que aceleram a cicatrização tendínea, mas não dão resistência imediata.

A quitosana tem boa aplicabilidade no tendão, sendo biocompatível e bioabsorvível. Estimula rápido crescimento celular, mas de forma desorganizada, sem deposição de fibras colágenas e com pouco tecido conjuntivo e, portanto, quando do seu emprego como estimulante do reparo tendíneo, deve-se esperar que a cicatrização completa ocorra a partir de 90 dias de sua implantação no tecido tendíneo, em coelhos.

ANEXOS

APROVAÇÃO PELO COMITÊ DE ÉTICA



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Saúde e Tecnologia Rural
Comissão de Ética no Uso de Animais
Av. Sta. Cecília, s/n. Bairro: Jatozá, Rodovia Patos,
CEP: 58700-970, Cx. postal 61, Tel. (83) 3511-3057



AO: Sr. Pedro Izidro da Nóbrega Neto (Coordenador)

Protocolo CEP nº 16/2012

Sr. Neto;

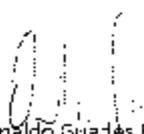
CERTIDÃO

ASSUNTO: Solicitação de aprovação do projeto de pesquisa intitulado "*Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos*".

Cientificamos a V.Sa. que seu projeto teve parecer consubstanciado orientado pelo regulamento interno desta comissão e foi aprovado em reunião Ordinária nº 07/2012, em 20 de novembro de 2012, estando à luz das normas e regulamentos vigentes no país atendidas as especificações para a pesquisa científica.

Secretaria da Comissão de Ética o Uso de Animais – CEUA da UFCG.

Patos, 20 de Novembro de 2012.


Onaldo Guedes Rodrigues
Coordenador do CLUA

Normas para publicação da Revista CIÊNCIA RURAL

1. CIÊNCIA RURAL - Revista Científica do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria publica artigos científicos, revisões bibliográficas e notas referentes à área de Ciências Agrárias, que deverão ser destinados com exclusividade.

2. Os artigos científicos, revisões e notas devem ser encaminhados via [eletrônica](#) e editados em idioma Português ou Inglês. Todas as linhas deverão ser numeradas e paginadas no lado inferior direito. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 210 x 297mm com, no máximo, 25 linhas por página em espaço duplo, com margens superior, inferior, esquerda e direita em 2,5cm, fonte Times New Roman e tamanho 12. **O máximo de páginas será 15 para artigo científico, 20 para revisão bibliográfica e 8 para nota, incluindo tabelas, gráficos e figuras.** Figuras, gráficos e tabelas devem ser disponibilizados ao final do texto e individualmente por página, sendo que **não poderão ultrapassar as margens e nem estar com apresentação paisagem.**

3. O artigo científico deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução com Revisão de Literatura; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusão e Referências; Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição; Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

4. A revisão bibliográfica deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; e Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

5. A nota deverá conter os seguintes tópicos: Título (Português e Inglês); Resumo; Palavras-chave; Abstract; Key words; Texto (sem subdivisão, porém com introdução; metodologia; resultados e discussão e conclusão; podendo conter tabelas ou figuras); Referências. Agradecimento(s) e Apresentação; Fontes de Aquisição e Informe Verbal; Comitê de Ética e Biossegurança devem aparecer antes das referências. **Pesquisa envolvendo seres humanos e animais obrigatoriamente devem apresentar parecer de aprovação de um comitê de ética institucional já na submissão.** (Modelo [.doc](#), [.pdf](#)).

6. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis no formato pdf no endereço eletrônico da revista www.scielo.br/cr.

7. Descrever o título em português e inglês (caso o artigo seja em português) - inglês e português (caso o artigo seja em inglês). Somente a primeira letra do título do artigo deve ser maiúscula exceto no caso de nomes próprios. Evitar abreviaturas e nomes

científicos no título. O nome científico só deve ser empregado quando estritamente necessário. Esses devem aparecer nas palavras-chave, resumo e demais seções quando necessários.

8. As citações dos autores, no texto, deverão ser feitas com letras maiúsculas seguidas do ano de publicação, conforme exemplos: Esses resultados estão de acordo com os reportados por MILLER & KIPLINGER (1966) e LEE et al. (1996), como uma má formação congênita (MOULTON, 1978).

9. As Referências deverão ser efetuadas no estilo ABNT (NBR 6023/2000) conforme normas próprias da revista.

9.1.Citação de livro: JENNINGS, P.B. **The practice of large animal surgery**. Philadelphia : Saunders, 1985. 2v.

TOKARNIA, C.H. et al. (Mais de dois autores) **Plantas tóxicas da Amazônia a bovinos e outros herbívoros**. Manaus : INPA, 1979. 95p.

9.2.Capítulo de livro com autoria: GORBAMAN, A. A comparative pathology of thyroid. In: HAZARD, J.B.; SMITH, D.E. **The thyroid**. Baltimore : Williams & Wilkins, 1964. Cap.2, p.32-48.

9.3.Capítulo de livro sem autoria: COCHRAN, W.C. The estimation of sample size. In: _____. **Sampling techniques**. 3.ed. New York : John Willey, 1977. Cap.4, p.72-90. TURNER, A.S.; McILWRAITH, C.W. Fluidoterapia. In: _____. **Técnicas cirúrgicas em animais de grande porte**. São Paulo : Roca, 1985. p.29-40.

9.4.Artigo completo: O autor deverá acrescentar a url para o artigo referenciado e o número de identificação DOI (Digital Object Identifiers), conforme exemplos abaixo:

MEWIS, I.; ULRICHS, CH. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae), *Sitophilus granarius* (Coleoptera: Curculionidae) and *Plodia interpunctella* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Stored Product Research**, Amsterdam (Cidade opcional), v.37, p.153-164, 2001. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X\(00\)00016-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-474X(00)00016-3)>. Acesso em: 20 nov. 2008. doi: 10.1016/S0022-474X(00)00016-3.

PINTO JUNIOR, A.R. et al (Mais de 2 autores). Resposta de *Sitophilus oryzae* (L.), *Cryptolestes ferrugineus* (Stephens) e *Oryzaephilus surinamensis* (L.) a diferentes concentrações de terra de diatomácea em trigo armazenado a granel. **Ciência Rural** , Santa Maria (Cidade opcional), v. 38, n. 8, p.2103-2108, nov. 2008 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000800002&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 25 nov. 2008. doi: 10.1590/S0103-84782008000800002.

9.5.Resumos: RIZZARDI, M.A.; MILGIORANÇA, M.E. Avaliação de cultivares do ensaio nacional de girassol, Passo Fundo, RS, 1991/92. In: JORNADA DE PESQUISA DA UFSM, 1., 1992, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria : Pró-reitoria de Pós-graduação e Pesquisa, 1992. V.1. 420p. p.236.

9.6.Tese, dissertação: COSTA, J.M.B. **Estudo comparativo de algumas características digestivas entre bovinos (Charolês) e bubalinos (Jafarabad)**. 1986. 132f. Monografia/Dissertação/Tese (Especialização/ Mestrado/Doutorado em Zootecnia) - Curso de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria.

9.7.Boletim: ROGIK, F.A. **Indústria da lactose**. São Paulo : Departamento de Produção Animal, 1942. 20p. (Boletim Técnico, 20).

9.8.Informação verbal: Identificada no próprio texto logo após a informação, através da expressão entre parênteses. Exemplo: ... são achados descritos por Vieira (1991 - Informe verbal). Ao final do texto, antes das Referências Bibliográficas, citar o endereço completo do autor (incluir E-mail), e/ou local, evento, data e tipo de apresentação na qual foi emitida a informação.

9.9.Documentos eletrônicos: MATERA, J.M. **Afecções cirúrgicas da coluna vertebral: análise sobre as possibilidades do tratamento cirúrgico**. São Paulo : Departamento de Cirurgia, FMVZ-USP, 1997. 1 CD.

GRIFON, D.M. Arthroscopic diagnosis of elbow displasia. In: WORLD SMALL ANIMAL VETERINARY CONGRESS, 31., 2006, Prague, Czech Republic. **Proceedings...** Prague: WSAVA, 2006. p.630-636. Acessado em 12 fev. 2007. Online. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/wsava/2006/lecture22/Griffon1.pdf?LA=1>

UFRGS. **Transgênicos**. Zero Hora Digital, Porto Alegre, 23 mar. 2000. Especiais. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.zh.com.br/especial/index.htm>

ONGPHIPHADHANAKUL, B. Prevention of postmenopausal bone loss by low and conventional doses of calcitriol or conjugated equine estrogen. **Maturitas**, (Ireland), v.34, n.2, p.179-184, Feb 15, 2000. Obtido via base de dados MEDLINE. 1994-2000. Acessado em 23 mar. 2000. Online. Disponível em: <http://www.Medscape.com/server-java/MedlineSearchForm>

MARCHIONATTI, A.; PIPPI, N.L. Análise comparativa entre duas técnicas de recuperação de úlcera de córnea não infectada em nível de estroma médio. In: SEMINARIO LATINOAMERICANO DE CIRURGIA VETERINÁRIA, 3., 1997, Corrientes, Argentina. **Anais...** Corrientes : Facultad de Ciencias Veterinarias - UNNE, 1997. Disquete. 1 disquete de 31/2. Para uso em PC.

10. Desenhos, gráficos e fotografias serão denominados figuras e terão o número de ordem em algarismos arábicos. A revista não usa a denominação quadro. As figuras devem ser disponibilizadas individualmente por página. Os desenhos figuras e gráficos (com largura de no máximo 16cm) devem ser feitos em editor gráfico sempre em qualidade máxima com pelo menos 300 dpi em extensão .tiff. As tabelas devem conter a palavra tabela, seguida do número de ordem em algarismo arábico e não devem exceder uma lauda.

- 11.** Os conceitos e afirmações contidos nos artigos serão de inteira responsabilidade do(s) autor(es).
- 12.** Será obrigatório o cadastro de todos autores nos metadados de submissão. O artigo não tramitará enquanto o referido item não for atendido. Excepcionalmente, mediante consulta prévia para a Comissão Editorial outro expediente poderá ser utilizado.
- 13.** Lista de verificação (Checklist [.doc](#), [.pdf](#)).
- 14.** Os artigos serão publicados em ordem de aprovação.
- 15.** Os artigos não aprovados serão arquivados havendo, no entanto, o encaminhamento de uma justificativa pelo indeferimento.
- 16.** Em caso de dúvida, consultar artigos de fascículos já publicados antes de dirigir-se à Comissão Editorial.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

(*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Sciences*)

Política Editorial

O periódico *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science)*, ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line), é editado pela FEPMVZ Editora, CNPJ: 16.629.388/0001-24, e destina-se à publicação de artigos científicos sobre temas de medicina veterinária, zootecnia, tecnologia e inspeção de produtos de origem animal, aquacultura e áreas afins. Os artigos encaminhados para publicação são submetidos à aprovação do Corpo Editorial, com assessoria de especialistas da área (relatores). Os artigos cujos textos necessitem de revisões ou correções serão devolvidos aos autores. Os aceitos para publicação tornam-se propriedade do Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (ABMVZ) citado como *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* Os autores são responsáveis pelos conceitos e informações neles contidos. São imprescindíveis originalidade, ineditismo e destinação exclusiva ao ABMVZ.

Reprodução de artigos publicados

A reprodução de qualquer artigo publicado é permitida desde que seja corretamente referenciado. Não é permitido o uso comercial dos resultados. A submissão e tramitação dos artigos é feita exclusivamente on-line, no endereço eletrônico <www.abmvz.org.br>. Não serão fornecidas separatas. Os artigos encontram-se disponíveis nos endereços www.scielo.br/abmvz ou www.abmvz.org.br.

Orientação para tramitação de artigos

- Toda a tramitação dos artigos é feita exclusivamente pelo Sistema de publicação online do ABMVZ no endereço www.abmvz.org.br.
- Apenas o autor responsável pelo artigo deverá preencher a ficha de submissão, sendo necessário o cadastro do mesmo no Sistema.
- Toda comunicação entre os diversos atores do processo de avaliação e publicação (autores, revisores e editores) será feita exclusivamente de forma eletrônica pelo Sistema, sendo o autor responsável pelo artigo informado, automaticamente, por e-mail, sobre qualquer mudança de status do artigo.
- A submissão só se completa quando anexado o texto do artigo em Word e em pdf no campo apropriado.
- Fotografias, desenhos e gravuras devem ser inseridas no texto e também enviadas, em separado, em arquivo com extensão jpg em alta qualidade (mínimo 300dpi), zipado, inserido no campo próprio.
- Tabelas e gráficos não se enquadram no campo de arquivo zipado, devendo ser inseridas no corpo do artigo.
- É de exclusiva responsabilidade de quem submete o artigo certificar-se de que cada um dos autores tenha conhecimento e concorde com a inclusão de seu nome no mesmo submetido.
- O ABMVZ comunicará via eletrônica a cada autor, a sua participação no artigo. Caso, pelo menos um dos autores não concorde com sua participação como autor, o artigo será recusado.

Tipos de artigos aceitos para publicação:

▪ Artigo científico

É o relato completo de um trabalho experimental. Baseia-se na premissa de que os resultados são posteriores ao planejamento da pesquisa. Seções do texto: Título

(português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Material e Métodos, Resultados, Discussão (ou Resultados e Discussão), Conclusões, Agradecimentos (quando houver) e Referências. O número de páginas não deve exceder a 15, incluindo tabelas e figuras. O número de Referências não deve exceder a 30.

▪ **Relato de caso**

Contempla principalmente as áreas médicas, em que o resultado é anterior ao interesse de sua divulgação ou a ocorrência dos resultados não é planejada. Seções do texto: Título (português e inglês), Autores e Filiação, Resumo, Abstract, Introdução, Casuística, Discussão e Conclusões (quando pertinentes), Agradecimentos (quando houver) e Referências. O número de páginas não deve exceder a 10, incluindo tabelas e figuras. O número de Referências não deve exceder a 12.

▪ **Comunicação**

É o relato sucinto de resultados parciais de um trabalho experimental, dignos de publicação, embora insuficientes ou inconsistentes para constituírem um artigo científico. O texto, com título em português e em inglês, Autores e Filiação deve ser compacto, sem distinção das seções do texto especificadas para “Artigo científico”, embora seguindo aquela ordem. Quando a Comunicação for redigida em português deve conter um “Abstract” e quando redigida em inglês deve conter um “Resumo”. O número de páginas não deve exceder a 8, incluindo tabelas e figuras. O número de Referências não deve exceder a 12.

Preparação dos textos para publicação

Os artigos devem ser redigidos em português ou inglês, na forma impessoal. Para ortografia em inglês recomenda-se o *Webster's Third New International Dictionary*. Para ortografia em português adota-se o *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa*, da Academia Brasileira de Letras.

Formatação do texto

- O texto deve ser apresentado em Microsoft Word, em formato A4, com margem 3cm (superior, inferior, direita e esquerda), em fonte Times New Roman tamanho 12 e em espaçamento entrelinhas 1,5, em todas as páginas, com linhas numeradas.
- Não usar rodapé. Referências a empresas e produtos, por exemplo, devem vir, obrigatoriamente, entre parêntesis no corpo do texto na seguinte ordem: nome do produto, substância, empresa e país.

Seções de um artigo

- **Título.** Em português e em inglês. Deve contemplar a essência do artigo e não ultrapassar 150 dígitos.
- **Autores e Filiação.** Os nomes dos autores são colocados abaixo do título, com identificação da instituição a que pertencem. O autor para correspondência e seu e-mail devem ser indicados com asterisco.

Nota:

1. o texto do artigo em Word deve conter o nome dos autores e filiação.
 2. o texto do artigo em pdf **não** deve conter o nome dos autores e filiação.
- **Resumo e Abstract.** Deve ser o mesmo apresentado no cadastro contendo até 2000 dígitos incluindo os espaços, em um só parágrafo. Não repetir o título e incluir os principais resultados numéricos, citando-os sem explicá-los, quando for o caso. Cada frase deve conter uma informação. Atenção especial às conclusões.
 - **Palavras-chave e Keywords.** No máximo cinco.
 - **Introdução.** Explicação concisa, na qual são estabelecidos brevemente o problema, sua pertinência e relevância e os objetivos do trabalho. Deve conter poucas referências, suficientes para balizá-la.

▪ **Material e Métodos.** Citar o desenho experimental, o material envolvido, a descrição dos métodos usados ou referenciar corretamente os métodos já publicados. Não usar subtítulos. Nos trabalhos que envolvam animais e organismos geneticamente modificados deverá constar, obrigatoriamente, o número do protocolo de aprovação do Comitê de Bioética e/ou de Biossegurança, quando for o caso.

▪ **Resultados.** Apresentar clara e objetivamente os resultados encontrados.

✓ **Tabela.** Conjunto de dados alfanuméricos ordenados em linhas e colunas. Usar linhas horizontais na separação dos cabeçalhos e no final da tabela. A legenda recebe inicialmente a palavra Tabela, seguida pelo número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Tab., mesmo quando se referir a várias tabelas. Pode ser apresentada em espaçamento simples e fonte de tamanho menor que 12 (menor tamanho aceito é 8).

✓ **Figura.** Qualquer ilustração que apresente linhas e pontos: desenho, fotografia, gráfico, fluxograma, esquema, etc. A legenda recebe inicialmente a palavra Figura, seguida do número de ordem em algarismo arábico e é referida no texto como Fig., mesmo se referir a mais de uma figura. As fotografias e desenhos com alta qualidade em formato jpg, devem ser também enviadas, em um arquivo zipado, no campo próprio de submissão.

Nota:

✓ Toda tabela e/ou figura que já tenha sido publicada deve conter, abaixo da legenda, informação sobre a fonte (autor, autorização de uso, data) e a correspondente referência deve figurar nas Referências.

✓ As tabelas e figuras devem preferencialmente, ser inseridas no texto no parágrafo seguinte à sua primeira citação.

▪ **Discussão.** Discutir somente os resultados obtidos no trabalho. (Obs.: As seções Resultados e Discussão poderão ser apresentadas em conjunto a juízo do autor, sem prejudicar qualquer das partes).

▪ **Conclusões.** As conclusões devem apoiar-se nos resultados da pesquisa executada.

▪ **Agradecimentos.** Não obrigatório. Devem ser concisamente expressados.

▪ **Referências.** As referências devem ser relacionadas em ordem alfabética. Evitar referenciar livros e teses. Dar preferência a artigos publicados em revistas nacionais e internacionais, indexadas. São adotadas as normas ABNT/NBR-6023 de 2002, adaptadas conforme exemplos:

Como referenciar:

1. Citações no texto

▪ Citações no texto deverão ser feitas de acordo com ABNT/NBR 10520 de 2002. A indicação da fonte entre parênteses sucede à citação para evitar interrupção na sequência do texto, conforme exemplos:

✓ autoria única: (Silva, 1971) ou Silva (1971); (Anuário..., 1987/88) ou Anuário... (1987/88)

✓ dois autores: (Lopes e Moreno, 1974) ou Lopes e Moreno (1974)

✓ mais de dois autores: (Ferguson *et al.*, 1979) ou Ferguson *et al.* (1979)

mais de um artigo citado: Dunne (1967); Silva (1971); Ferguson *et al.* (1979) ou (Dunne, 1967; Silva, 1971; Ferguson *et al.*, 1979), sempre em ordem cronológica ascendente e alfabética de autores para artigos do mesmo ano.

▪ **Citação de citação.** Todo esforço deve ser empreendido para se consultar o documento original. Em situações excepcionais pode-se reproduzir a informação já citada por outros autores. No texto, citar o sobrenome do autor do documento não consultado com o ano de publicação, seguido da expressão **citado por** e o sobrenome

do autor e ano do documento consultado. Nas Referências, deve-se incluir apenas a fonte consultada.

▪ *Comunicação pessoal.* Não fazem parte das Referências. Na citação coloca-se o sobrenome do autor, a data da comunicação, nome da Instituição à qual o autor é vinculado.

2. Periódicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores *et al.*): ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. v.48, p.351, 1987-88. FERGUSON, J.A.; REEVES, W.C.; HARDY, J.L. Studies on immunity to alphaviruses in foals. *Am. J. Vet. Res.*, v.40, p.5-10, 1979.

HOLENWEGER, J.A.; TAGLE, R.; WASERMAN, A. et al. Anestesia general del canino. *Not. Med. Vet.*, n.1, p.13-20, 1984.

3. Publicação avulsa (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores *et al.*):

DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. 981p.

LOPES, C.A.M.; MORENO, G. Aspectos bacteriológicos de ostras, mariscos e mexilhões. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA

VETERINÁRIA, 14., 1974, São Paulo. *Anais...* São Paulo: [s.n.] 1974. p.97. (Resumo).

MORRIL, C.C. Infecciones por clostridios. In: DUNNE, H.W. (Ed). Enfermedades del cerdo. México: UTEHA, 1967. p.400-415.

NUTRIENT requirements of swine. 6.ed. Washington: National Academy of Sciences, 1968. 69p.

SOUZA, C.F.A. *Produtividade, qualidade e rendimentos de carcaça e de carne em bovinos de corte.* 1999. 44f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

4. Documentos eletrônicos (até 4 autores, citar todos. Acima de 4 autores citar 3 autores *et al.*):

QUALITY food from animals for a global market. Washington: Association of American Veterinary Medical College, 1995. Disponível em: <<http://www.org/critca16.htm>>. Acessado em: 27 abr. 2000.

JONHNSON, T. Indigenous people are now more combative, organized. Miami Herald, 1994. Disponível em: <<http://www.summit.fiu.edu/MiamiHerld-Summit-RelatedArticles/>>. Acessado em: 5 dez. 1994.



Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *Ciência Rural*.

Manuscript ID: CR-2013-0201

Title: Tendon repair techniques

Santana, Clarice
Authors: Neto, Pedro Isidro da Nóbrega
Silva, Rosane Stephany

Date Submitted: 14-Feb-2013

 [Print](#)  [Return to Dashboard](#)

ScholarOne Manuscripts™ v4.11.0 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2013. All Rights Reserved.
ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.

 [Follow ScholarOne on Twitter](#)

[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)



Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia Escola de Veterinária - UFMG

Escola de Veterinária da UFMG

SISTEMA DE PUBLICAÇÕES ON-LINE FEP MVZ Editora [English] [Portugues]

- ✦ Editar Minha conta
- ✦ Inscrição de Trabalhos (Autores brasileiros)
- ✦ Inscrição de Trabalhos (Autores estrangeiros)
- ✦ Consulta Trabalhos Enviados
- ✦ Consulta Trabalhos que faço parte (enviados por outros autores)
- ✦ Sair

Trabalhos Enviados



Imprimir

ID: 6521/2013 Data de Envio: 15/02/2013

Título: **Utilização do filme de quitosana na reparação de tendão em coelhos**

Autores: **Clarice Carvalho Santana / Pedro Isidro Da Nóbrega Neto / Leonardo Moreira Oliveira / Marcus Vinícius Lia Fook / Adílio Santos Azevedo / Otávio Brilhante Sousa**

Situação: **Aguardando pgto tx. Submissão**

[Clique para emitir boleto](#)



Imprimir