

ABRAÇADEIRA DE NÁILON: RESISTÊNCIA À TRAÇÃO EM TESTES FÍSICOS E SEU EMPREGO COMO CERCLAGEM NO FÊMUR DE CÃES

AFONSO HENRIQUE MIRANDA,¹ LUIZ ANTÔNIO FRANCO DA SILVA,¹ GILBERTO ANTÔNIO TAVARES,²
ANDRÉIA VITOR COUTO DO AMARAL³ E HENRIQUE GUIMARÃES DE MIRANDA⁴

1. Professores do Departamento de Medicina Veterinária da EV/UFG (CEP 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil, lafranco@vet.ufg.br)
2. Professor do Instituto de Física da UFG (CEP 74001-970, Goiânia, Goiás, Brasil, giltav@if.ufg.br)
3. Doutoranda em Ciência Animal na EV/UFG (andreiavcvet@hotmail.com)
4. Médico veterinário, pós-graduando em Clínica e Cirurgia de Pequenos Animais – Instituto Qualittas (riquemir@hotmail.com)

RESUMO

A abraçadeira é uma fita de náilon 6.6 (poliamida - PA) e tem sido empregada, após esterilização, em vários procedimentos cirúrgicos, dentre os quais a redução de fraturas de ossos longos. Neste estudo, primeiramente, avaliou-se a resistência à tração dessas abraçadeiras mediante testes de esforço físico específicos, realizados em seu estado natural e autoclavado. Posteriormente, foi realizada uma avaliação qualitativa da resistência empregando-se a abraçadeira na redução ou na imobilização de fratura

oblíqua de fêmur em cães, para verificação da resistência do material a tração e a segurança de seu sistema de trava após sua aplicação. O dispositivo mostrou-se resistente à autoclavagem, aos testes de esforço físico e à aplicação no foco de fratura. Concluiu-se que a abraçadeira de náilon é resistente à tração tanto em seu estado natural como após a autoclavagem e pode ser uma opção na fixação de fraturas oblíquas de fêmur.

PALAVRAS-CHAVES: Cães, cerclagem, fêmur, fratura, náilon, poliamida.

ABSTRACT

NYLON BELT: TENSILE STRENGTH IN PHYSICAL TESTS AND ITS USE AS CERCLAGE OF DOGS FEMUR

The cramp is a belt made of nylon 6.6 (polyamide - PA). It has been applied after sterilization in several surgical procedures, amongst these, the reduction of fractures of lengthy bones. In this study, firstly, it was evaluated tensile strength of these cramps using specific tests of physical effort, carried through in its natural and autoclaved conditions. Thereafter, qualitative evaluation of resistance was carried out applying the nylon cramp in oblique

fractures reduction of femur in dogs, verifying the tensile strength and security of the safety catch after its fasten. The polyamide belt showed appropriate resistance to autoclaving, physical efforts and its application in the focus of fracture. Thus, it can be concluded that the nylon cramp has tensile strength in its natural state as well as in autoclaved condition and it can be an option in treatment of oblique fractures of femur.

KEYWORDS: Canine, cramp, femur, fracture, nylon, polyamide.

INTRODUÇÃO

A justaposição de fragmentos ósseos que se encontram afastados é considerada uma das princi-

pais manobras realizadas na redução de fraturas de ossos longos, exigindo-se no procedimento habilidade do cirurgião. Nesse contexto, recomenda-se utilizar técnicas e material cirúrgico que sejam, ao

mesmo tempo, eficazes e práticos, proporcionando maior agilidade no trans-operatório e, conseqüentemente, auxiliando na reestruturação óssea (MATERA & STOPIGLIA, 1958; RAISER et al., 1981).

Vários materiais são empregados na redução de fraturas, sendo que a abraçadeira de náilon ocupa papel de fundamental importância, podendo ser utilizada tanto em cirurgia ortopédica humana quanto em veterinária, figurando como método alternativo para reconstituição de fraturas de ossos longos, em associação com pinos intramedulares ou placas (SCHIMIDT & DAVIS, 1978; KIRBY & WILSON, 1991; CARRILLO et al., 2005). O dispositivo é uma fita de náilon 6.6 (poliamida – PA), empregada rotineiramente na engenharia elétrica, porém adaptada para uso em vários procedimentos cirúrgicos após autoclavagem (SORBELLO et al., 1999; MIRANDA et al., 2004).

A abraçadeira de náilon, em comparação com os fios de aço, apresenta como vantagens a praticidade na sua aplicação e menor injúria causada ao tecido mole circunvizinho (SCHIMIDT & DAVIS, 1978). O dispositivo também foi utilizado com sucesso em cirurgias na cavidade abdominal, na hemostasia preventiva de ovário-histerectomia em cadelas (SILVA et al., 2004), em éguas (FRANÇA, 2005) e ainda como método hemostático em cirurgias videoendoscópicas (SORBELLO et al., 1999). ALBUQUERQUE (1990) apontou sua excepcional tenacidade, alta resistência ao desgaste, baixo coeficiente de atrito, alta rigidez dielétrica e resistência química excelente. O material pode ser utilizado em equipamentos mecânicos e elétricos, utilidades domésticas e peças para indústrias. Segundo o autor, outras vantagens da abraçadeira de náilon, tais como o baixo custo, resistência à alta pressão, amortecedor de vibrações e pesos, elevada resistência ao corte e resistência a agentes químicos, também devem ser consideradas.

Este estudo teve como objetivo avaliar a resistência à tração da abraçadeira de náilon, mediante testes de esforço físico aplicado ao material autoclavado ou não e sua utilização como cerclagem, na forma autoclavada, na redução de fraturas oblíquas de fêmur em cães.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi dividido em duas etapas distintas e desenvolvido no período de março de 2000 a fevereiro de 2005. Na primeira etapa, no Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás, avaliou-se a resistência à tração por meio de testes de esforço físico de 67 abraçadeiras de náilon 6.6 (poliamida – PA) (Fixtil, Comercial Ltda., São Paulo, SP), com espessura de 0,06 mm, com bordas travantes, sendo 30 de tamanho médio (140 x 3,5mm) e 37 miniaturas (100 x 2,5mm) (Figura 1A). Primeiramente, a avaliação foi realizada sem acionar o sistema de travas e, posteriormente, simulando aplicação cirúrgica, portanto com as travas acionadas. Em ambas as situações utilizaram-se abraçadeiras em seu estado natural e submetidas à autoclavagem (Autoclave modelo 215 Linha Prosmatic T, Primatec, Itu, SP) por trinta minutos, a 132°C e secagem por quinze minutos.

Desenvolveram-se os testes mediante o emprego de uma mola de aço, sendo que, para encontrar o limite de tensão suportado por cada abraçadeira, prendeu-se uma das extremidades da mola a uma das extremidades da abraçadeira, constituindo um sistema mola-abraçadeira. Fixaram-se a extremidade livre da mola a um suporte fixo de um torno mecânico e a porção livre da abraçadeira em um suporte móvel do torno, comandado por um volante graduado de passo constante, com movimento na horizontal (Figura 2). Deslocando-se o volante lentamente, a mola e a abraçadeira distenderam-se até o dispositivo romper-se. Dessa forma, construiu-se, inicialmente, uma curva de referência para cada mola. As forças aplicadas na extremidade livre do circuito mola-abraçadeira foram empregadas para o cálculo da deformação das molas e constituíram-se de massas múltiplas de 1,5kg.

Na segunda etapa deste estudo, realizada no Hospital Veterinário da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, no período de março a dezembro de 2005, avaliou-se a resistência das abraçadeiras na fixação de fraturas oblíquas de fêmur de cães. Utilizou-se a abraçadeira de tamanho miniatura submetida a autoclavagem, em doze cães do

sexo masculino, na faixa etária de dois a seis anos, com peso corpóreo que variou de 5,0 a 15,0 kg, portadores de fratura oblíqua de fêmur.

O protocolo anestésico adotado constou de jejum hídrico e alimentar de doze horas, pré-anestesia empregando-se, por via endovenosa, a clorpromazina (Amplictilâ injetável – União Química Farmacêutica Nacional S.A., São Paulo, SP) na dose de 1 mg/kg de peso corporal. Foi empregada a anestesia geral, utilizando-se 15 mg/kg de tiopental sódico (Thionembutalâ – Abbott Labs do Brasil Ltda., São Paulo, SP) por via endovenosa, conforme recomendado por MASSONE (2003).

O acesso e a exposição do fêmur foram obtidos pela face lateral do membro, seguindo como referência a diáfise (PIERMATTEI & FLO, 1999). Procedeu-se à coaptação das extremidades ósseas e em seguida aplicou-se a abraçadeira de náilon autoclavada no foco da fratura. Para proceder aos

ajustes do dispositivo à circunferência óssea, utilizou-se porta-agulha de Mayo Hegar e pinça hemostática de Kelly (EDLO S.A., Canoas, RS), respectivamente para tracionar e fixar o dispositivo (Figura 1B). Observou-se, nesse momento, a resistência do material à manipulação no local da fratura, ou seja, o rompimento e a distensão durante os ajustes. Verificaram-se ainda a eficiência do sistema de trava, a permanência dos dispositivos no local após a aplicação, a maleabilidade e a praticidade na aplicação das abraçadeiras durante o ato cirúrgico. Portanto, a avaliação da resistência do material, quando aplicado na redução de fratura oblíqua do fêmur de cães, foi realizada apenas no transoperatório.

Para comparação da resistência à tração das abraçadeiras submetidas aos testes de esforço físico, utilizou-se o programa estatístico ORIGIN 2000, como observado na Figura 1 A e B.

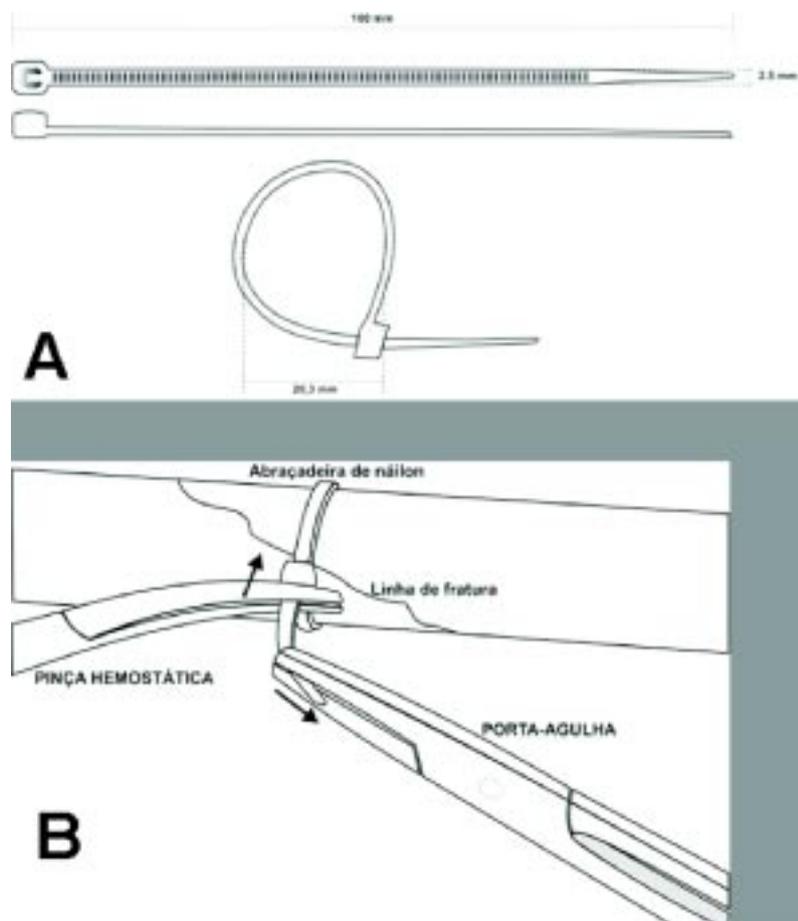


FIGURA 1. A: abraçadeira de náilon 6.6 (poliamida – PA) com as bordas destravadas e com o sistema de travas acionado. B: Esquema ilustrativo da fixação da abraçadeira de náilon, com o auxílio de uma pinça hemostática e porta-agulha, utilizado neste experimento durante o período de março a dezembro de 2005, Goiânia, Goiás.

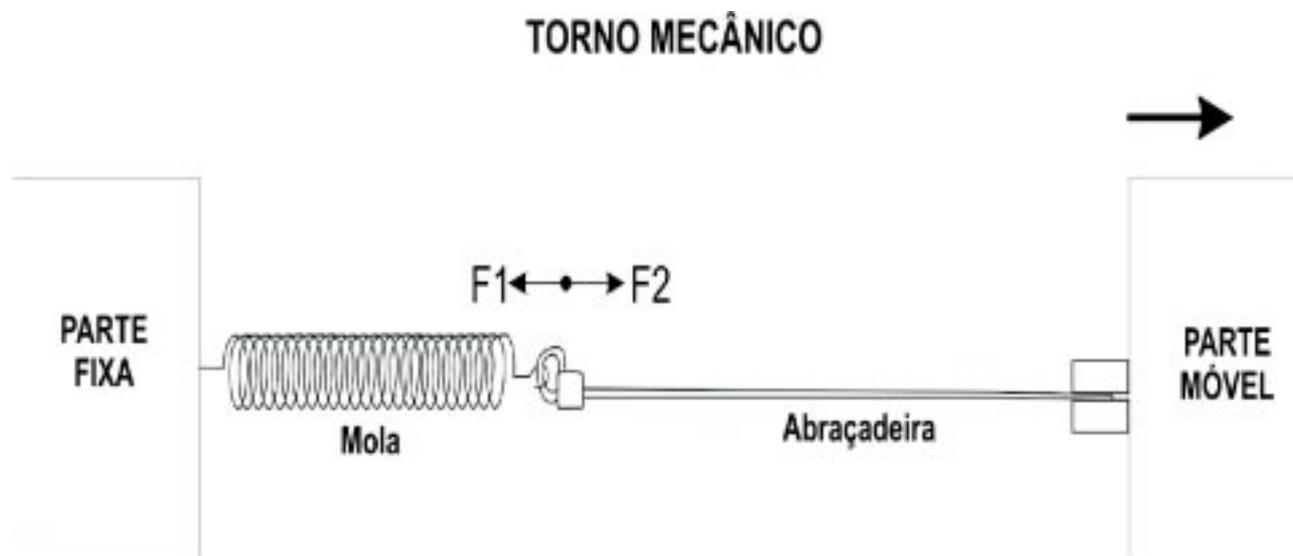


FIGURA 2. Esquema ilustrativo do teste de tensão utilizado para a abraçadeira de náilon com o emprego de torno mecânico e mola espiral, utilizado neste experimento durante o período de março a dezembro de 2005, Goiânia, Goiás.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão demonstrados os dados referentes ao limite de tensão suportado pelas abraçadeiras no sistema mola-abraçadeira, os quais foram utilizados para calcular as medidas das deformações da mola no momento em que ocorreu a ruptura do dispositivo e construir os gráficos de referência para cada mola (Figura 3).

A medida obtida para a deformação da mola, no momento da ruptura da abraçadeira, permitiu calcular a tensão que o espiral confeccionado em aço estava submetido. Para tal, levou-se em consideração o fato de a força elástica exercida pela mola na abraçadeira ser igual, em módulo, à força que a abraçadeira exerce na mola, observações fundamentadas na terceira Lei de Newton. Segundo HALLIDAY et al. (1996) e CABRAL & LAGO (2002), a terceira Lei de Newton, conhecida como lei da ação e reação, permite afirmar que, ao atingir o equilíbrio, a força elástica é igual, em intensidade, à força gravitacional, dada pelo produto da massa pela aceleração da gravidade, adotada neste trabalho como $9,80 \text{ m/s}^2$.

As medidas das deformações observadas para a mola 1 constituíram um banco de dados que permitiram calcular a resistência à tração da abraçadeira

com dimensões de $100 \times 2,5 \text{ mm}$ (Tabela 2) e, com as medidas das deformações verificadas na mola 2, mensurou-se a resistência à tração da abraçadeira de $140 \times 3,5 \text{ mm}$ (Tabela 3). A média das deformações bem como a força média empregada para a mensuração da resistência das abraçadeiras estão evidenciadas nas Tabelas 4 e 5, respectivamente, para as abraçadeiras de $100 \times 2,5 \text{ mm}$ e $140 \times 3,5 \text{ mm}$.

Considerando a média das deformações observadas nas abraçadeiras de tamanho miniatura ($100 \times 2,5 \text{ mm}$), os valores médios de resistência limite às tensões aplicadas (Tabela 4) foram de $79,24 \text{ N}$ no estado natural e de $90,21 \text{ N}$ nas autoclavadas, o equivalente a suportarem esforços de massas de $8,09 \text{ kg}$ e $9,21 \text{ kg}$, respectivamente. Quanto aos dispositivos de tamanho médio ($140 \times 3,5 \text{ mm}$), as médias de resistências limites foram de $196,64 \text{ N}$ e $200,41 \text{ N}$, o que equivale suportar massas de $20,07 \text{ kg}$ e $20,45 \text{ kg}$, respectivamente (Tabela 5). Os baixos desvios padrões encontrados, inferiores a $6,5\%$ com predominância de desvios padrões inferiores a $3,0\%$, indicaram que o material apresentou boa uniformidade, constatação que reforça as indicações de SCHMIDT & DAVIS (1978), BROOKES & HEATLEY (1980), MARKEL et al. (1988), SORBELLO et al. (1999),

DE RIDDER et al. (2001), KAVINSKI et al. (2002), CARRILLO et al. (2005) para utilização do material em procedimentos cirúrgicos.

Os valores da resistência limite às tensões encontradas para o material em seu estado natural apresentaram-se muito próximos àqueles submetidos ao processo de autoclavagem, tanto em sua forma linear quanto simulando seu uso cirúrgico, com o sistema de trava acionado (Tabelas 2 e 3). Estes resultados estão em concordância com aqueles especificados pelo fabricante, que foram de 8,1 kg para as abraçadeiras de 100 x 2,5 mm e 18,2 kg para as abraçadeiras de 140 x 3,5 mm. Foi também evidenciado que não ocorreram alterações significativas na resistência do material quando submetido a diferentes trações, seja nos estados natural ou autoclavado, podendo-se dessa forma inferir que as abraçadeiras são adequadas para fixação interna de fraturas, após serem submetidas ao processo de esterilização empregado.

Nos dados relativos à média das deformações das amostras da abraçadeira de tamanho miniatura (Tabela 2), submetidas ao processo de autoclavagem, notou-se tendência a um ganho de

resistência à tração, em comparação ao estado natural. A mesma observação está demonstrada na Tabela 3, relativa à abraçadeira de tamanho médio. Através dos indícios, pode-se concluir que esse método de esterilização aumenta a resistência da abraçadeira à tração, nas amostras testadas.

Os resultados da avaliação da resistência à tração da abraçadeira autoclavada estão de acordo com SORBELLO et al. (1999). Esses autores, após análises de toxicidade e resistência térmica no Instituto Adolfo Lutz (Ministério da Saúde – Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária – Divisão Nacional de Vigilância Sanitária e Alimentos), apontaram que o náilon 6.6 (poliamida - PA), material da abraçadeira utilizada neste estudo, foi considerado atóxico e resistente à temperatura até 260°C. Esses resultados confirmaram a grande resistência térmica do náilon a altas temperaturas e indicaram que a temperatura de 132°C, utilizada no processo de autoclavagem empregado neste experimento, é perfeitamente suportável para a abraçadeira de náilon. CARRILLO et al. (2002) também verificaram aumento da resistência à tração da abraçadeira de náilon quando submetida à esterilização por meio de autoclavagem.

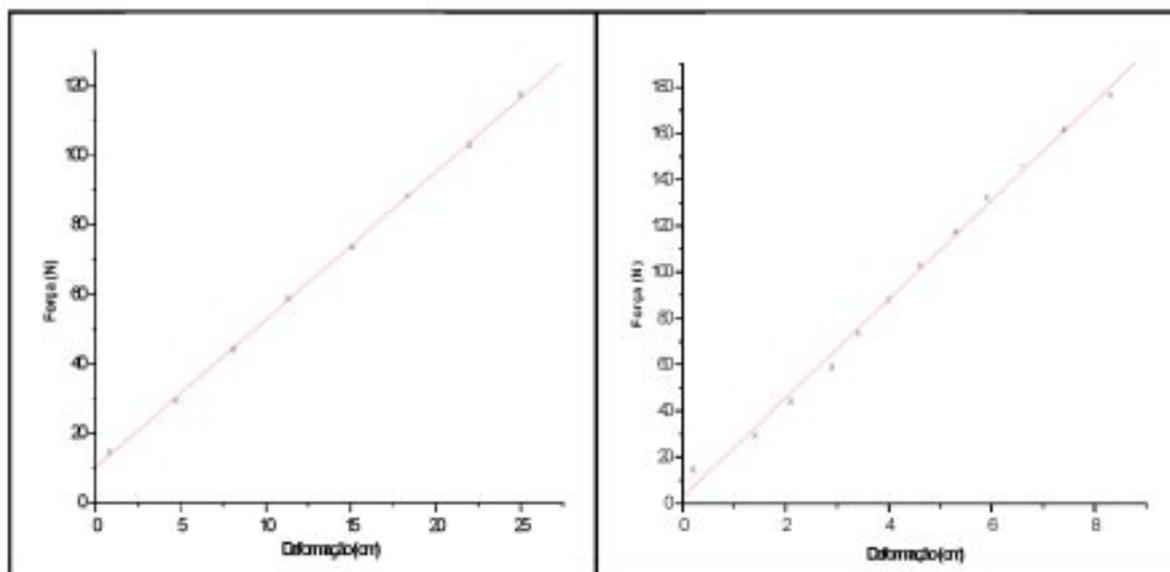


FIGURA 3. A: curva de referência da força em função da deformação para a mola 1, correspondente à abraçadeira de 100 x 2,5 mm. B: curva de referência da força em função da deformação para a mola 1, correspondente à abraçadeira de 100 x 2,5 mm, no período de março a dezembro de 2005, Instituto de Física da UFG.

TABELA 1. Resultados das deformações nas molas 1 e 2, de acordo com a massa e força aplicadas nas abraçadeiras de 100 x 2,5 mm e 140 x 3,5 mm, respectivamente, no período de agosto a novembro de 2003, Instituto de Física da UFG.

Massa (kg)	Força (N)	Deformações (cm)	
		Mola 1 ¹	Mola 2 ²
1,5	14,7	0,80	0,20
3,0	29,4	4,7	1,4
4,5	44,1	8,1	2,1
6,0	58,8	11,3	2,9
7,5	73,5	15,1	3,4
9,0	88,2	18,3	4,0
10,5	102,9	22,0	4,6
12,0	117,6	25,0*	5,3
13,5	132,3	-	5,9
15,0	147,0	-	6,6
16,5	161,7	-	7,4
18,0	176,4	-	8,3

(*) Momento em que ocorreu o rompimento da abraçadeira. 1. Mola utilizada para o teste na abraçadeira de 100 x 2,5 mm. 2. Mola utilizada para o teste na abraçadeira de 140 x 2,5 mm.

TABELA 2. Deformações na mola 1 no ponto de ruptura da abraçadeira de 100 mm x 2,5 mm, em sua forma linear e acionando seu sistema de trava (abraçada), no período de agosto a novembro de 2003, Instituto de Física da UFG.

Ordem	Natural		Autoclavadas	
	Linear (cm)	Abraçada (cm)	Linear (cm)	Abraçada (cm)
01	13,6	16,0	18,0*	18,2
02	16,0	16,0	18,0	19,0*
03	16,0	15,5	18,0	19,1
04	16,5	15,5	18,0	18,5*
05	15,0	15,0	18,0	18,5
06	15,5	15,2	17,8	18,5
07	16,0	15,0*	18,4*	17,4*
08	-	-	17,9*	16,9*
09	-	-	16,9*	17,4
10	-	-	17,3*	16,9*
11	-	-	17,5*	17,6*
12	-	-	-	17,4*
Média	15,51	15,46	17,80	17,95
Desvio padrão	0,97	0,42	0,41	0,78
Desvio padrão				
Percentual	6,25%	2,71%	2,30%	4,34%

(*) Abraçadeiras que romperam próximas ao ponto de travamento.

TABELA 3. Deformações na mola 2 no ponto de ruptura da abraçadeira de 140 mm x 3,5 mm, em sua forma linear e acionando seu sistema de trava (abraçada), no período de agosto a novembro de 2003, Instituto de Física da UFG.

Ordem (cm)	Natural		Autoclavadas	
	Linear (cm)	Abraçada (cm)	Linear (cm)	Abraçada (cm)
01	7,7	7,2	7,2	7,0*
02	7,7	7,2	7,3	6,7*
03	7,5	7,0	7,2	7,2*
04	7,4	7,4	7,2	7,2
05	7,2	7,4	7,4	7,0
06	-	-	7,8	7,1*
07	-	-	7,7	7,8*
08	-	-	8,0*	7,7*
09	-	-	7,9	8,2*
10	-	-	8,0	7,7*
11	-	-	-	8,0*
Média	7,50	7,20	7,57	7,42
Desvio padrão	0,21	0,16	0,34	0,48
Desvio padrão				
Percentual	2,80%	2,22%	4,49%	6,47%

(*) Abraçadeiras que romperam próximas ao ponto de travamento.

TABELA 4. Tensões nos pontos de ruptura das abraçadeiras de 100 x 2,5 mm (mola 1), no período de agosto a novembro de 2003, Instituto de Física da UFG.

Deformação (cm)	Natural		Autoclavadas	
	Linear	Abraçada	Linear	Abraçada
Deformação (cm)	15,51	15,46	17,80	17,95
Força (N)	79,38	79,09	89,87	90,55
Força média (N)	79,24		90,21	

TABELA 5. Tensões nos pontos de ruptura das abraçadeiras de 140 x 3,5 mm (mola 2), no período de agosto a novembro de 2003, Instituto de Física da UFG.

Deformação (cm)	Natural		Autoclavadas	
	Linear	Abraçada	Linear	Abraçada
Deformação (cm)	7,50	7,20	7,57	7,42
Força (N)	200,51	192,77	202,37	198,45
Força média (N)	196,64		200,41	

A absorção de umidade e a conseqüente hidratação do material no processo da autoclavagem, possivelmente, contribuíram para o aumento da

maleabilidade do material, contribuindo para uma maior resistência à tração da abraçadeira. De acordo com ALBUQUERQUE (1990), todos os materiais de náilon absorvem umidade se esta estiver presente no ambiente de trabalho das peças. O teor de umidade reduz sua rigidez e aumenta seu alongamento e resistência a impactos. Essa observação possivelmente esclarece por que o método de esterilização por autoclavagem mostrou uma tendência de aumento na resistência da abraçadeira à tração.

Quanto à avaliação do uso da abraçadeira na redução interna de fratura oblíqua de fêmur em cães, não ocorreu seu rompimento no momento da aplicação, mostrando 100% de eficácia neste parâmetro avaliado e confirmando a resistência à tração verificada nos testes de esforço físico realizados com o auxílio das molas (Figura 1A e B). Também não foi evidenciado afrouxamento durante o período trans-cirúrgico em nenhuma das amostras, resultados que estão de acordo com as observações feitas por KAVINSKI et al. (2002), os quais verificaram que o sistema de lacre da abraçadeira de poliamida sintética é de fácil ajuste ao osso e possibilita reajustes durante o ato cirúrgico. Já KIRBY & WILSON (1991) relataram distensão e afrouxamento das travas em consequência da absorção de água pelo material e ALBUQUERQUE (1990) citou que as dimensões do náilon aumentaram em aproximadamente 0,2% a 0,3% a cada 1% de umidade absorvida.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com KAVINSKI et al. (2002) e CARRILLO et al. (2005), observando flexibilidade e facilidade de manuseio da abraçadeira, ajustando-se ao local da fratura e permitindo reajustes sem se romper. Segundo os autores, essa manobra, quando realizada empregando-se o fio de aço como cerclagem, pode romper-se e lesionar o periósteo e tecidos circunvizinhos.

Foi também verificada, durante o procedimento cirúrgico, facilidade de aplicação da abraçadeira na circunferência óssea. De forma semelhante, CARRILLO et al. (2002), utilizando a abraçadeira de náilon submetida ao processo de autoclavagem em fraturas oblíquas de fêmur em coelhos, relacionaram a facilidade de uso do material com a

diminuição do tempo operatório, propiciando maior agilidade no trabalho do cirurgião.

Por último, analisando a oferta do dispositivo, o baixo custo, a resistência ao processo de autoclavagem e à tração, a eficiência do sistema de travas e a facilidade de aplicação, argumenta-se favoravelmente ao emprego da abraçadeira de náilon como alternativa para redução de fratura oblíqua de fêmur em cães. Essas observações encontram-se respaldadas nos resultados registrados por SORBELLO et al. (1999) e MIRANDA et al. (2004), os quais afirmaram que o náilon 6.6 (poliamida – PA) apresentou resistência à temperatura até 260°C e 132°C, respectivamente. SORBELLO et al. (1999), adicionalmente, verificaram que a abraçadeira de náilon demonstrou ausência de toxicidade em teste de comportamento biológico em ratos, e CARRILLO et al. (2002), em estudo experimental utilizando coelhos, observaram que o dispositivo submetido à autoclavagem foi biocompatível à espécie, não sendo verificados quadros hematológicos e histológicos compatíveis com processo inflamatório ou tóxico. Ressalte-se que, neste estudo, não houve a preocupação com a biocompatibilidade do material à espécie, limitando-se apenas a testar a resistência do dispositivo, tanto no teste de laboratório como no transoperatório de redução de fratura oblíqua de fêmur em cães.

CONCLUSÃO

A abraçadeira de náilon é resistente à tração tanto em seu estado natural como após a autoclavagem. Ela apresenta uma maior resistência após esse método de esterilização, podendo ser uma opção na fixação de fraturas oblíquas de fêmur, dada a facilidade de manuseio e de ajuste à circunferência óssea.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A. C. **O plástico na prática**. Porto Alegre: Sagra, 1990. 153 p.

BROOKES, M. HEATLEY, N. A experimental study of nylon cerclage and effect on fracture repair. In:

- URTHOFF, H. F.; STAHL, E. **Current concepts of internal fixation of fractures**. Springer Verlag: Berlin, 1980. p. 348-354.
- CABRAL, F.; LAGO. **Física 1**. São Paulo, SP: Harbra Ltda., 2002. 486 p.
- CARRILLO, J. M.; SOPENA, J. J.; RUBIO, M. Experimental study of the use of nylon-band in the resolution of rabbit's oblique fracture. In: WSAVA CONGRESS, 27; FECAVA CONGRESS, 8; AVEPA CONGRESS, 37., Sevilha, Spain, 2002. **Proceedings ...** Sevilha, Spain, 2002. 259 p.
- CARRILLO, J. M.; SOPENA, J. J.; RUBIO, M.; REDONDO, J. I.; SERRA, I.; SOLER, C. Experimental use of polyamide bands in combination with intramedullary pinning for repair of oblique femoral fractures in rabbits. **Veterinary Surgery**, Philadelphia, v. 34, p. 387-392, 2005.
- DE RIDDER, V. A.; LANGE, S.; KOOMEN, A. R. Partridge osteosynthesis: a prospective clinical study on the use of nylon cerclage bands and plates in the treatment of periprosthetic femoral shaft fractures. **Journal of Orthopaedic Trauma**, New York, v. 15, p. 61-65, 2001.
- FRANÇA, R. O. **Ovariectomia e orquiectomia em eqüinos**: uso da abraçadeira de náilon na hemostasia preventiva em comparação ao castrado e emasculador, 2005. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos da física**. v. 1, 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1996. 333 p.
- KAVINSKI, L.C.; PRESOTTO, E.J.; SILVA, E.G.; SILVA, E.G. Avaliação da fita de poliamida sintética (*nylon*) na redução de fraturas em cães e gatos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CLÍNICOS VETERINÁRIOS DE PEQUENOS ANIMAIS, 23., Brasília, 2002. **Anais ...** Brasília: Anclivepa, 2002 (CD ROM).
- KIRBY, B. M.; WILSON, J. W. Effect of circumferential bands on cortical vascularity and viability. **Journal of Orthopedic Research**, v. 9, p. 174-179, 1991.
- MARKEL, M. D. NUNAMAKER, D. M.; WHEAT, J. D. In vitro comparison of three fixation methods for humeral fracture repair in adult horses. **American Journal of Veterinary Research**, Chicago, v. 49, p. 586-593, 1988.
- MASSONE, F. **Anestesiologia veterinária: farmacologia e técnicas**. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. 225 f.
- MATERA, E.; STOPIGLIA, A. V. Tratamento cirúrgico das fraturas dos pequenos animais. **Boletim Sociedade Paulista de Medicina Veterinária**, São Paulo, v.11, p.123-150, 1958.
- MIRANDA, A. H.; SILVA, L. A. F.; TAVARES, G. A.; LIMA, A. M. V.; AMARAL, A. V. C.; MIRANDA, H. G.; FRANCO, L. G.; ROCHA, L. A.; OLIVEIRA, K. S.; SILVA, E. B. Avaliação da resistência da abraçadeira de náilon utilizada como cerclagem na redução de fraturas de cães. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, suplemento, p. 199-201, 2004.
- PIERMATTEI, D. L.; FLO, G. L. **Manual de ortopedia e tratamento das fraturas dos pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Manole, 1999.
- RAISER, A. G.; ROJAS, R. G.; PIPPI, N. L.; CARDOSO, G. Influência dos implantes metálicos e traumatismos na etiologia de tumores ósseos. **A Hora Veterinária**, v.3, p.17-19, ago.-set. 1981.
- SCHMIDT, T.L.; DAVIS, W.M. Intraoperative use of nylon bands in fracture fixation. **Clinical Orthopaedics**, Philadelphia, v. 154, n. 341, p. 341-343, 1978.
- SILVA, L. A. F.; ARAÚJO, G. R. S.; MIRANDA, A. H.; RABELO, R. E.; GARCIA, A. M.; SILVA, O. C.; ARAÚJO, I. F.; MACEDO, S. P.; SOUSA,

J. N.; FIORAVANTI, M. C.; OLIVEIRA, K. S.; AMARAL, A. V. C.; SILVA, E. B. Ovario-histerectomia em cadelas: uso da abraçadeira de náilon da hemostasia preventiva. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, suplemento, p. 100-102, 2004.

SORBELLO, A. A.; GIUDUGLI, J. N.; ANDRETTO, R. Nova alternativa para ligaduras em cirurgias videoendoscópicas ou convencionais, com emprego de fitas de *nylon* em estudo experimental. **Revista Brasileira de Coloproctologia**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 24-26, 1999.

Protocolado em: 23 jan. 2006. Aceito em: 20 abr. 2006.