

Propriedades físicas dos fios de sutura usados na odontologia

Physical properties of suture threads used in dentistry

Humberto Lago de CASTRO

Graduando – Faculdade de Odontologia – Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo – RS-Brasil

Álvaro DELLA BONA

Professor Titular - Faculdade de Odontologia – Universidade de Passo Fundo – Passo Fundo – RS-Brasil

Valmor Júnior Barbosa ÁVILA

Professor Adjunto – Faculdade de Odontologia – Universidade de Passo Fundo – RS-Brasil

RESUMO

Objetivo: investigar as características físicas dos fios de sutura freqüentemente usados na odontologia. Material e Método: Fios (n=10) de seda (FS) 4-0 e nylon (FN) 4-0 (Somerville Ltda.) foram testados de acordo com a norma NBR 13904:2003. O comprimento foi determinado com escala rígida, sem tensionar o fio. O diâmetro foi avaliado utilizando um metroscópio e um relógio comparador digital. As cargas de ruptura em tração sobre nó (L_{no}) e ao encastamento (L_r) foram testados em uma máquina de ensaio universal com velocidade de 1mm/min. Os resultados foram analisados estatisticamente pelo teste t de Student ($\alpha = 0,05$). Resultados: Todos os fios cumpriram com as especificações quanto ao comprimento. Os FN apresentaram um valor médio de diâmetro de 0,17 mm, contudo os FS apresentaram um valor médio de 0,21 mm, ficando fora da faixa específica (0,15-0,199 mm). Valores médios de L_{no} foram significativamente maiores para os FS ($7,54 \pm 0,50$ N) do que para os FN ($6,67 \pm 0,83$ N) ($p < 0,05$). Todos os fios resistiram ao teste de encastamento com valores acima dos limites individual e médio mínimos preconizados, respectivamente 2,26 N e 4,41 N, sendo que os valores médios de FS ($8,98 \pm 2,16$ N) foram significativamente maiores do que os FN ($7,27 \pm 1,31$ N) ($p < 0,05$). Conclusão: Essas diferenças podem ter sido induzidas pelo maior diâmetro dos FS, pois assumindo os valores médios de diâmetro e carga obtêm-se valores de resistência a tração sobre nó (σ_{no}) de 203,8 MPa para os FS e 277,9 MPa para os FN.

UNITERMOS

Propriedades físicas; fios de sutura; materiais dentários.

INTRODUÇÃO

Em cirurgia, entende-se por sutura, síntese ou síntese cirúrgica um conjunto de manobras que o cirurgião emprega para aproximar ou reunir os tecidos que foram divididos ou separados pelo ato cirúrgico⁴.

Para a realização da síntese são necessários fios de sutura, cujas características ideais são: segurança no nó, adequada resistência à tração, fácil manuseio, baixa reação tecidual, não possuir ação carcinogênica, não provocar ou manter infecção, manter as bordas da ferida aproximadas até pelo menos a fase proliferativa da cicatrização, ser resistente ao meio no qual atua e baixo custo⁵. Para que

essas características sejam plenamente atendidas é necessário que as propriedades físicas dos fios de sutura sejam adequadas.

Os fios cirúrgicos têm sua numeração expressa pelo sistema USP (Farmacopéia dos Estados Unidos) como 2-0, 3-0, etc., sendo bastante variável a relação entre a numeração do fio e seu diâmetro correspondente em milímetros. Há um valor mínimo e máximo na dependência do número, como por exemplo: o número 0 varia de 0,35mm até 0,40mm de diâmetro do fio; o fio número 2-0 varia entre 0,30mm e 0,34mm e assim por diante^{1,2} (Tabela 1).

O desenvolvimento tecnológico tem possibilitado aos cirurgiões utilizarem fios de sutura com características e propriedades cada vez mais próximas das ideais. Por outro lado, o controle sobre a produção industrial dos fios de sutura, por meio de testes e a fiscalização contínua da veracidade dos resultados, é difícil de ser realizada, principalmente, devido aos altos custos operacionais¹¹. Em virtude da carência de informações sobre tais propriedades físicas, a qualidade dos fios de sutura usados na odontologia pode estar inadequada.

Existem poucos relatos na literatura sobre as propriedades dos fios de sutura. Sardenberg *et al*¹¹ (2003), avaliaram propriedades mecânicas e dimensões de fios de sutura utilizados em cirurgias ortopédicas. Fios de nylon, poliéster trançado e polipropileno de sete marcas comerciais foram submetidas a análise de diâmetro, comprimento, resistência ao encastamento, resistência à tração do fio com nó e sem nó. Este estudo comprovou que a maioria dos fios testados encontravam-se dentro dos valores preconizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)¹.

Moraes *et al*⁸ (2003), também avaliaram propriedades mecânicas (limite máximo, limite de elasticidade, rigidez, resiliência) de três fios de sutura utilizados no reparo de tendão do músculo flexor profundo do dedo de cães, porém não comparou com os valores de referência da norma NBR 13904-2003¹.

Assim, esse estudo tem o objetivo de investigar as características físicas (comprimento, diâmetro, resistência à tração e encastamento) dos fios de sutura utilizados com mais frequência na odontologia, testando a hipótese de que as propriedades examinadas se encontram em acordo com a norma NBR 13904-2003¹.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram estudados dois tipos de fio de sutura: fio de nylon 4-0 (FN) e seda 4-0 (FS) (ambos da Somerville Ltda, Jaboatão dos Guararapes, PE, Brasil). Os fios foram agrupados (n = 10) aleatoriamente e submetidos aos ensaios determinados pela norma NBR 13904-2003 e que são:

1. Comprimento do fio

O comprimento do fio para sutura foi determinado sobre uma superfície plana usando uma escala rígida e sem tensionamento do fio. Para os fios não absorvíveis sintéticos, o comprimento não deve ser menor que 95% do comprimento nominal¹. Para os fios de sutura 4-0 não deve ser menor que 427,5 mm.

2. Diâmetro do fio

Para a avaliação do diâmetro foi utilizado o metroscópio JENA (CarlZeiss, Alemanha) e um relógio comparador digital modelo ID-F150E (Mitutoyo, Japão).

As medidas foram realizadas imediatamente após a remoção do fio de sua embalagem individual mantendo-o tensionado com um peso morto de 375 g. O diâmetro foi medido em 3 pontos, aproximadamente a $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ do comprimento total, e a média das leituras foi registrada para cada fio. Os valores individuais devem estar compreendidos entre as médias dos limites para os números cirúrgicos imediatamente inferior e superior ao analisado¹, o que pode ser verificado na Tabela 1.

Tabela 1 – Identificação e diâmetro de fios cirúrgicos não-absorvíveis esterilizados

Número		Diâmetro (mm)	
Métrico	Cirúrgico	Mínimo	Máximo
0,7	6-0	0,070	0,099
1,0	5-0	0,100	0,149
1,5	4-0	0,150	0,199
2	3-0	0,200	0,249

3. Carga de ruptura ao encastamento (L_p):

A finalidade deste ensaio é avaliar a fixação dos fios para sutura em agulhas atraumáticas. Esse ensaio foi realizado em uma máquina de ensaio universal (EMIC DL-2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil) sob carga de tração até a ruptura da união fio-agulha, com velocidade de 1 mm/min. As amostras foram fixadas pela agulha em um dos

prendedores da máquina, deixando a parte encastada livre e alinhada com a direção da aplicação da força de tração. O encastamento deve atender aos requisitos da carga mínima necessária a ruptura do encastamento, de acordo com o diâmetro dos fios assim descritos na Tabela 2. Além disso, os fios que não romperam na região de encastamento foram excluídos do estudo¹.

Tabela 2 – Identificação dos fios cirúrgicos em agulhas atraumáticas e os valores mínimos das forças de ruptura sobre o nó e ao encastamento

Número cirúrgico	Força média mínima de ruptura sob tração sobre o nó (N)	Limites mínimos de força ao encastamento (N)	
	Classe I*	Média	Individual
6-0	1,96	1,67	0,78
5-0	3,92	2,26	1,08
4-0	5,89	4,41	2,26
3-0	9,41	6,67	3,33

*A classe I é formada por fios de seda ou com monofilamentos de fibras sintéticas (torcidas ou trançadas), onde o possível revestimento não afeta significativamente o diâmetro. Por exemplo: seda trançada, poliéster, polipropileno, poliamida, monofilamento de poliamida ou propileno.

4. Carga de ruptura em tração sobre nó (L_{no}):

A força ou carga de ruptura (N) dos fios de sutura sobre um nó simples foi mensurada usando uma máquina de ensaio universal (EMIC DL-2000, São José dos Pinhais, PR, Brasil) sob carga de tração com velocidade de 1 mm/min. Para isso, o fio foi preso pelas garras da máquina deixando o nó equidistante dessas. Os valores foram comparados com os de referência apresentados na Tabela 2.

No caso de rompimento em local que não no nó a amostra deveria ser excluída, caso que não ocorreu.

Todos os valores das propriedades foram analisados estatisticamente usando o teste t de Student ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS

O comprimento de todos os fios examinados mostrou-se de acordo com as determinações da norma, descritas acima e apresentados na Tabela 3. Contudo, o valor médio de comprimento dos FN foi significativamente maior do que o comprimento médio dos FS ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Valores médio, mínimo e máximo de comprimento e diâmetro obtidos para os fios de sutura 4-0 examinados

	Comprimento (mm)		Diâmetro (mm)	
	FN	FS	FN	FS
Média	501,9 ± 6,49	457,1 ± 2,13	0,176 ± 0,02	0,217 ± 0,14
Menor valor	492	452	0,130	0,174
Maior valor	516	460	0,221	0,247

O valor médio do diâmetro dos FN (0,17 mm) mostrou-se dentro da norma, mas 2 amostras ficaram abaixo do valor mínimo (0,15 mm) e outras 2 amostras ficaram acima do máximo (0,199 mm). Contudo, nenhum dos diâmetros observados foi menor do que a média da faixa imediatamente anterior (fio 5-0 = 0,125 mm) ou maior do que a média da faixa imediatamente posterior (fio 3-0 = 0,225 mm) a faixa do fio analisado (4-0), estando ainda assim dentro das normas (NBR 13904-2003) (Tabela 3).

Apesar do valor médio do diâmetro dos FS (0,21 mm) ser significativamente maior do que a média do diâmetro do FN ($p < 0,05$), a média dos FS ficou fora da faixa de medidas mínima (0,15 mm) e máxima (0,199 mm) para esse fio.

Todos os fios tiveram os valores de L_f acima dos limites individual e médio mínimos preconizados (2,26 N e 4,41 N) para os fios analisados, sendo que os FS (8,98 N) mostraram um valor médio de L_f significativamente mais elevado do que os FN (7,27 N) ($p < 0,05$), assim como o valor médio de L_{no} foi significativamente maior para os FS (7,54 N) do que para os FN (6,67 N) ($p < 0,05$), mas ambos os fios mostraram valores acima da média mínima para essa classe de fio (5,98 N), de acordo com a norma NBR 13904-2003 (Tabela 4).

Durante o teste de L_f foram desprezados 2 FN e 10 FS pois não romperam na região de encastamento, ou seja, na união agulha-fio. Contudo, o valor de L_f para esses fios foi acima de 10 N.

Tabela 4 – Valores médio, desvio padrão (DP), mediana, mínimo e máximo de L_{no} e L_f para os fios de sutura 4-0 examinados

	Força de ruptura ao encastamento - L_f (N)		Força de tração sobre nó - L_{no} (N)	
	FN	FS	FN	FS
Média ± DP	7,26 ± 1,31	8,98 ± 2,16	6,67 ± 0,84	7,54 ± 0,50
Mediana	7,96	9,95	6,67	7,50
Valor Mínimo	4,98	4,89	5,57	6,71
Valor Máximo	8,62	11,57	8,22	8,38

DISCUSSÃO

As propriedades dos fios de sutura são divididas em características físicas, de manuseio e de reação tecidual⁵. O presente estudo é limitado às características físicas, particularmente às dimensões (comprimento e diâmetro), resistência ao encastamento e resistência à tração sobre nó, as quais são descritas na norma NBR 13904-2003.

A comparação das características de dimensões observadas nesse estudo apresenta importância relativa no uso prático de fios de sutura, sendo mais relevante para o controle de qualidade da fabricação e comercialização¹¹.

As propriedades mecânicas, especificamente a resistência ao encastamento e a resistência à tração sobre nó são fundamentais na prática odontológica. A resistência ao encastamento, isto é, a força necessária para romper a união entre o fio e a agulha, é importante na realização de pontos cirúrgicos,

sendo fácil compreender que uma agulha que se solte do fio durante a sua passagem por um tecido, pode comprometer a técnica bem como inutilizar o restante do fio.

A necessidade de testar a resistência à ruptura do fio com nó está fundamentada no fato de que quando o cirurgião aperta o nó da sutura espera-se que não haja ruptura do fio muito menos soltura desse ponto até a fase proliferativa da cicatrização tecidual^{6, 7, 9, 13}.

Castro *et al*³ (1986) e Silveira & Heitz¹² (1998) descrevem os fios de sutura como causadores de irritação aos tecidos e que determinam uma resposta inflamatória de baixa intensidade e curta duração.

A reação cicatricial provocada pelos fios é proporcional à sua espessura, ou seja, uma sutura feita com um fio de diâmetro calibroso apresenta uma resposta mais intensa no tecido do que aquela realizada com o mesmo tipo de fio, porém com menor espessura¹⁰.

Existem estudos comparando materiais de diferentes composições, no sentido de orientar os cirurgiões na escolha do fio ideal^{6, 9, 13, 14}. No presente estudo as comparações foram realizadas em relação aos padrões recomendados pela norma NBR 13904-2003 da ABNT, analisando os fios de sutura comumente utilizados na odontologia em relação ao padrão nacional recomendado. Essa norma não recomenda especificamente a velocidade de aplicação da carga para os ensaios mecânicos de resistência. Assim foi utilizado a velocidade de 1 mm/min, com uma célula de carga compatível (200 N) e 35 mm de distância entre uma garra e outra da máquina de ensaio universal para o teste de encastamento e 50 mm de distância para o teste de resistência à tração sobre nó. Assim, os resultados do presente estudo foram comparados aos padrões da norma NBR 13904 da ABNT, o que indicou que todas as propriedades dos fios testados estão de acordo com a norma, exceto pelo diâmetro médio dos FS (0,217 mm) ficou acima do valor médio máximo recomendado para esse tipo de fio (0,199 mm), o que provavelmente induziu a valores de L_f e L_{no} maiores para esse fio (FS). Isso pode ser verificado em uma simulação do cálculo de resistência para essas duas propriedades, ou seja, a resistência a tração sobre nó (σ_{no}) e a resistência ao encastamento (σ_f), que é a razão entre as cargas médias (L em N) e a área transversal dos fios ($A = r^2 \pi$ em mm^2). Assim, assumindo os valores médios de diâmetro e carga obtêm-se valores de σ_{no} de 203,8 MPa para os FS e 277,9 MPa para os FN, e valores de σ_f de 242,7 MPa para os FS e 302,5 MPa para os FN. Portanto, a norma 13904 menciona os termos resistência ao encastamento e a tração sobre o nó, mas na realidade descreve procedimentos

técnicos para obtenção da força ou carga máxima de ruptura (em N), onde o correto para propriedades de resistência ($\sigma = L/A$) seria resultados em unidades de MPa. Esse raciocínio justifica o tratamento dado a essas propriedades nesse estudo.

Sardenberg *et al*¹¹ realizaram testes semelhantes, porém com outras marcas comerciais e também verificou que algumas estavam com a média do diâmetro da amostra fora da faixa preconizada para os fios 4-0. As duas marcas estudadas (Point Suture e Ethicon) apresentaram diâmetro maior para os FN que o recomendado, o que diverge deste estudo, onde os FN (Somerville) estavam dentro do diâmetro recomendado.

A qualidade dos fios de sutura utilizados na odontologia pode estar comprometida, uma vez que há uma carência de estudos científicos bem delineados e a fiscalização da produção desse produto é difícil de ser implementada. O que foi confirmado parcialmente neste estudo, com o diâmetro os FS acima da média e as devidas implicações discutidas acima. Assim, é necessário que outros estudos verifiquem outras marcas comerciais e suas propriedades, comparando-as com as normas da ABNT.

CONCLUSÃO

Baseado nos resultados deste estudo, conclui-se que os fios de seda e nylon 4-0 da marca Somerville Ltda estão dentro dos padrões descritos na norma NBR 13904:2003. Porém o fio de seda apresentou uma média de diâmetro acima do recomendável, o que possivelmente influenciou nos resultados mais elevados de tração sobre nó e ao encastamento.

ABSTRACT

Objective: to investigate the physical properties of suture threads often used in dentistry. 4-0 silk threads (FS) and 4-0 nylon threads (FN) were tested (n=10) according to the NBR 13904:2003 standard. Material and Methods: The length was determined with a fixed scale, without stretching. For the evaluation of the diameter a measuring microscope and a digital caliper were used. The maximum tensile load on knot (L_{no}) and the maximum needle-to-thread joint load (L_f) were tested in a universal testing machine with a crosshead speed of 1mm/min. The results were analyzed using the Student t test ($\alpha = 0.05$). Results: All threads were in agreement with the length specifications. The mean diameter value was 0.17 mm for the FN and 0.21 mm for the FS, which is not within the specifications (0.150-0.199 mm). The mean L_{no} value of FS (7.54 ± 0.50 N) was significantly greater than the mean L_{no} value of FN (6.67 ± 0.83 N) ($p < 0.05$). All specimens showed the L_f values above the minimum individual and mean values required by the standard, which are 2.26 N and 4.41 N respectively, where the mean L_f value of FS (8.98 ± 2.16 N) was significantly greater than the mean L_f value of FN (7.27 ± 1.31 N) ($p < 0.05$). Conclusion: These differences could have been induced by the greater diameter value of the FS, since assuming the mean diameter and maximum load values resulted in mean tensile strength on knot (σ_{no}) of 203,8 MPa for FS and 277,9 MPa for FN.

UNITERMS

Physical properties; suture threads; dental materials.

REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13904; Fios para sutura cirúrgica. Rio de Janeiro; 2003. 15p.
2. Bellen BV, Magalhães HP. Técnica cirúrgica e cirurgia experimental. São Paulo: Ed. Sarvier; 1989.
3. Castro HL, Okamoto T, Castro AL. Fios de sutura sintéticos. Estudo histológico em ratos. *Ars cvrandi odontol.* 1978; 5:32-42.
4. Graziani M. Técnica Cirúrgica. In: *Cirurgia Buco-maxilo-facial.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1986.
5. Hering FLO, Gabor S. Bases técnicas e teóricas dos fios de sutura. São Paulo: Ed. Roca; 1993.
6. Hermann JB. Tensile strength and knot security of surgical suture materials. *Am Surg.* 1971; 37: 209-17.
7. Holmlund DEW. Knot properties of surgical suture materials. *Acta Chir Scand.* 1974; 140: 355-62.
8. Moraes JRE, Favaro AF, Shimano AC, Ferraro GC, Moraes FR. Propriedades mecânicas de três fios de sutura no reparo do tendão do músculo flexor profundo do dedo de cães. *Braz J Vet Res, Anim Sci,* 2003; 40: 443-451.
9. Muller SS, Sardenberg T, Danieli MV, Pizol F. Avaliação biomecânica de sutura tendinosa com 3 tipos de fios cirúrgicos: estudo experimental em cães. In: *III Congresso Gaúcho de Ortopedia e Traumatologia.* Porto Alegre, 2002.
10. Peterson LJ, Ellis E, Hupp JR, Tucker MR. *Cirurgia oral e maxilofacial.* Rio de Janeiro: Elsevier Editora; 2005.
11. Sardenberg T, Muller SS, Silvaes PRA, Mendonça AB, Moraes RRL. Avaliação das propriedades mecânicas e dimensões de fios de sutura utilizados em cirurgias ortopédicas. *Acta Ortop Bras.* 2003; 11(2):88-94.
12. Silveira JOL, Heitz C. Instrumental, materiais, equipamentos e ambiente cirúrgico. In: *Silveira JOL, Beltrão GC. Exodontia.* Porto Alegre: Missau; 1998.
13. Trail IA, Powell ES, Noble J. An evaluation of suture materials used in tendon surgery. *J Hand Surg Br.* 1989; 14: 422-7.
14. Wright PE. Lesões dos tendões flexores e extensores. In: *Crenshaw AH. Cirurgia Ortopédica de Campbell.* São Paulo: Manole; 1997.

Recebido em: 18/06/07

Aprovado em: 30/07/07

Endereço para correspondência:

Álvaro Della Bona

Faculdade de Odontologia da Universidade de Passo Fundo

BR 285 – Bairro São José – Campus I – Cx Postal 611

Telefone (54) 3316 8402 – CEP: 99001-970 – Passo Fundo – RS