

INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O afastamento (“gap”) formado entre os cotos do tendão suturados (tenorrafia) sob tração em direções opostas é uma complicação frequente que compromete a qualidade da mesma (1,2,3). O objetivo do estudo foi validar um método óptico de medição do “gap” entre os cotos de um modelo de tendão impresso em material plástico.

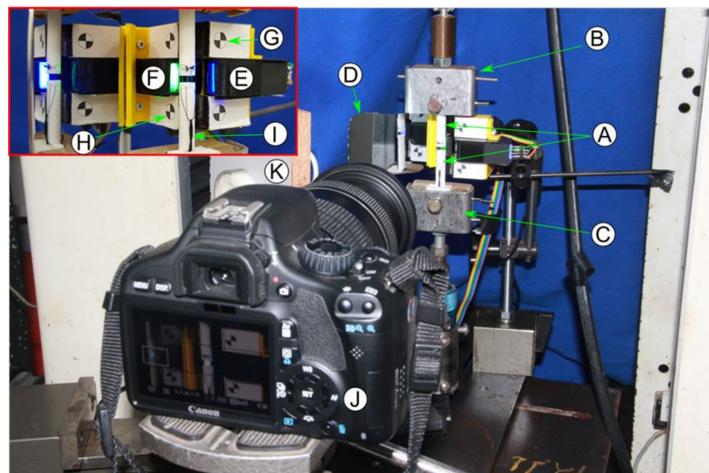


Figura 1. Montagem do sistema de medição composto por: modelo de tendão (A), duas garras de fixação (B e C), espelho (D), fontes luminosas para retroiluminação (E e F), gabaritos (G e H), câmera fotográfica (J) e fonte de iluminação (K). Os fios de sutura foram tensionados por um elástico (I) preso à garra inferior (C).

MATERIAL E MÉTODO

As medições do “gap” e do deslocamento do coto foram registrados através do método proposto e pela máquina universal de ensaios mecânicos, respectivamente. Foi feito um modelo de tendão de plástico rígido por impressora 3D e foi simulada uma sutura sem resistência para avaliar se os fios da sutura alteravam a medição.

Para a medição do “gap” por meio óptico nos planos frontal e lateral, o modelo de tendão foi filmado com uma câmera fotográfica, utilizando projetores de LED para retroiluminação do modelo proporcionando contraste luminoso na passagem de luz entre os cotos e espelhamento da face lateral (Figura 1). Um software de computador foi desenvolvido para identificar o “gap” como a região do brilho retroiluminado entre os cotos, obtendo a distância a partir de gabaritos incluídos no plano frontal e lateral do modelo (Figura 2).

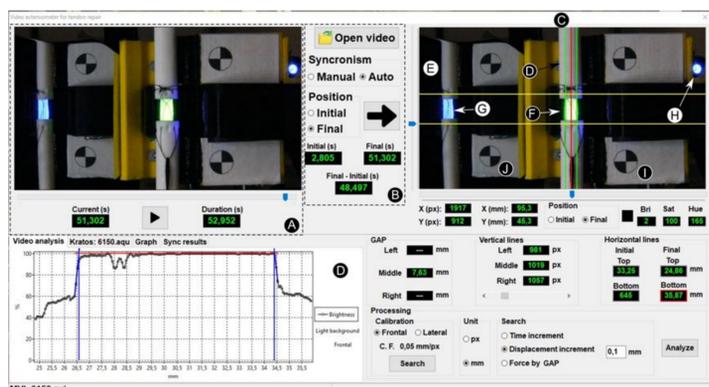


Figura 2. Software de medição, evidenciando os controles de filmagem (A), de transferência e sincronismo (B) e demais controles utilizados na análise. À direita (C) é possível visualizar o modelo de tendão (D) e a imagem lateral espelhada do modelo de tendão (E), o LED de sincronismo (H), gabarito coronal (I) e sagital (J), fonte luminosa coronal (F) e sagital (G). O gráfico (D) representa a distribuição do brilho.

RESULTADOS

Foram realizados 10 ensaios com aproximadamente 60 medições. A diferença entre as medições pelo método de imagem e a medição real, obtida pela máquina universal de ensaios mecânicos, foi de centésimos de milímetros (plano frontal com erro médio de -0,01 mm e plano lateral com erro médio de 0,04 mm), não havendo diferença significativa. Não houve interferência dos fios da sutura realizada na obtenção das medidas.

Erro de afastamento no plano frontal (mm)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Todas
M	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,03	0,00	0,02	-0,01	-0,01
DP	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
EPM	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Erro de afastamento no plano lateral (mm)											
M	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,05	0,06	0,04	0,04
DP	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,03
EPM	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,004
M = Média			DP = Desvio Padrão				EPM = Erro Padrão da Média				

Tabela. Estatística descritiva dos erros de afastamento medidos na região frontal e lateral segundo as repetições de 1 a 10 e a média das dez repetições.

DISCUSSÃO

Não foi encontrado na literatura método que associe medição do “gap” em planos ortogonais por meio da análise de imagens do tendão retroiluminado. A validação do método utilizando o modelo plástico rígido é necessária pois a elasticidade e deformação presente nos tendões naturais antes da formação do “gap” durante o afastamento não permitem a correspondência entre os dados do deslocamento realizado pela máquina universal de ensaios mecânicos e os registrados pela câmera fotográfica. Essa validação do modelo permite a confiabilidade nas medidas fornecidas pelas imagens analisadas pelo software.

CONCLUSÃO

O método mostrou-se confiável para medições no modelo de tendão plástico, tornando-o uma ferramenta útil para futuras comparações entre diferentes tipos de sutura e materiais. Uma análise precisa do “gap” pode acrescentar e enriquecer a qualidade das técnicas de tenorrafia.

Referências:

- Zhao C, Amadio PC, Tanaka T, Kutsumi K, Tsubone T, Zobitz ME, An KN. Effect of gap size on gliding resistance after flexor tendon repair. J Bone Joint Surg Am. 2004;86(11):2482-8.
- Qureshi A, Gulati A, Adukia V, Shah A, Mangwani J. The influence of the site of rupture and gap distance in acute Achilles tendon rupture treated with functional rehabilitation. Injury. 2023;54(4):1216-21.
- Gelberman RH, Boyer MI, Brodt MD, Winters SC, Silva MJ. The effect of gap formation at the repair site on the strength and excursion of intrasynovial flexor tendons. An experimental study on the early stages of tendon-healing in dogs. J Bone Joint Surg Am. 1999;81(7):975-82.

Declaro não haver conflitos de interesses.

Contato:
elcio.yoshida@fm.usp.br; rames@usp.br