

Determinação da rigidez da bandagem elástica funcional

Determination of the rigidity of functional elastic bandage

Caroline Santana Grosso¹
Ingridy Evilin Rodrigues da Silva²
Fernando Henrique Alves Benedito³

Resumo

A bandagem elástica funcional é amplamente utilizada na Fisioterapia, onde a aplicação da tensão mecânica é realizada de maneira subjetiva. Por não se encontrar estudos que analisem suas propriedades mecânicas, o objetivo deste estudo foi investigar o módulo de rigidez de bandagens elásticas e a variação entre duas marcas *KinesioSport*® (KS) e *Kinesio Tape*® (KT). A amostra foi constituída de 6 corpos de prova. Para a realização do ensaio de tração versus deformação, foi montado dispositivo, com adição sequencial de 50ml de água, simulando a carga aplicada ao sistema. Foram realizadas tomadas fotográficas a cada incremento de carga. Utilizou-se o software ImageJ® (distribuição livre) para as avaliações das imagens e mensurações do deslocamento. A relação tensão versus deformação da bandagem apresentou progressão exponencial discreta e se obteve dois módulos de rigidez ao longo da deformação elástica. Obteve-se os seguintes módulos médios entre as marcas: de 0% à 15% de deformação a marca KT (0,316N/mm) e a KS (0,332N/mm); de 15% a 25%, KT (1,203N/mm) e KS (1,178N/mm). Conclui-se que há um padrão não linear dos módulos de rigidez das bandagens elásticas, pois sofre variação ao longo da sua deformação elástica e não se encontrou diferença significativa de rigidez entre as marcas.

Palavras-chave: bandagem terapêutica elástica, determinação, fisioterapia, resistência à tração.

Abstract

The functional elastic bandage is widely used in physiotherapy, where the application of mechanical tension is performed subjectively. Due to the lack of studies to analyze its mechanical properties, the objective of this study was to investigate the elastic band stiffness modulus and the variation between two brands, *KinesioSport* (KS) and *KinesioTaping* (KT). The sample consisted of 6 specimens. In order to perform the traction versus deformation test, a device was set up, with a sequential addition of 50 ml of water, simulating the load applied to the system. Photographic shots were taken at each load increase. The ImageJ software (free distribution) was used for image evaluation and displacement measurements. The tension versus strain relationship of the bandage presented a discrete exponential progression and two stiffness modules were obtained along the elastic deformation. The following average modules were obtained between the marks: from 0% to 15% strain KT (0.316N / mm) and KS (0.332N / mm); from 15% to 25%, KT (1.203N / mm) and KS (1.178N / mm). It is concluded that there is a nonlinear pattern of the elastic band stiffness modulus since it suffers variation along its elastic deformation and no significant difference in stiffness was found between the marks.

Key words: determination, physiotherapy, tensile strength, therapeutic elastic bandage.

Introdução

A kinesio taping, também conhecida como bandagem elástica funcional, foi desenvolvida em 1973 por Kenzo Kase, no Japão. O método se tornou popular após

¹ Discente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – Araçatuba, SP

² Discente do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – Araçatuba, SP

³ Orientador de estágio supervisionado do curso de Fisioterapia do Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium – Araçatuba, SP

sua divulgação pelos jogos olímpicos. A Kinesio Taping é confeccionada por fios elásticos de polímero e fios de algodão permitindo a evaporação e secagem rápida, fazendo com que não perca sua eficácia durante a aplicação. A fita não contém látex e apresenta capacidade adesiva acrílica ativada pelo calor do corpo [1,2,3,4,5].

O ensaio mecânico de tração é utilizado para avaliar as propriedades mecânicas dos materiais. Este ensaio consiste na aplicação de uma carga uniaxial crescente a um corpo de prova especificado, ao mesmo tempo em que são medidas as variações de tensão e deformação. As especificações quanto ao método correto para se efetuar o ensaio mecânico são ditadas pela norma técnica correspondente ao material testado segundo a American Society for Testing and Materials [6,7].

Foi encontrado um estudo semelhante a esse, sobre a avaliação das propriedades mecânicas (rigidez) de faixas elásticas que são amplamente utilizadas em exercícios de fortalecimento. As faixas são de látex e apresenta níveis de resistência que variam de acordo com a cor. O objetivo do estudo foi avaliar a resistência elástica gerada nos oito níveis das faixas elásticas no alongamento de 100% e verificar a variação de resistência existente entre os níveis. Os resultados apresentam diferenças significativas entre os níveis de resistência. Foi observado um comportamento linear e progressivo na resistência elástica e na rigidez das faixas elásticas entre os níveis na deformação de 100% [8].

Pela falta de estudos que proporcionam o conhecimento sobre as propriedades mecânicas da bandagem elástica funcional surgiu a necessidade de realizar pesquisas que analisem a propriedade elástica da bandagem funcional, com objetivo de conhecer a variação de tensão imposta pelo alongamento. Entretanto a aplicação da tensão é feita de maneira subjetiva, pois não há dados quantitativos que expressem o valor da elasticidade em função da tração do material.

O objetivo deste estudo é investigar o coeficiente de rigidez da bandagem elástica, ou seja, a tensão gerada no alongamento e quantificar se há variação significativa do módulo de rigidez entre duas marcas existentes no mercado.

Material e método

O presente estudo do tipo experimental foi constituído de 6 corpos de prova, 3 da marca *Kinesio Tape*® (KT) e 3 da marca *KinesioSport*® (KS).

Para a realização do ensaio de tração, sem a disponibilidade de uma máquina universal (EMIC) para esse fim, foi montado um dispositivo baseando-se em um estudo de suturas, onde o autor avalia a tração do material através de um mecanismo de adição de água. De acordo com o estudo, a amostra era presa pelas suas extremidades a duas braçadeiras, sendo uma fixada a uma haste metálica e a outra deslizando sobre uma superfície metálica, ambas fixadas a uma base metálica comum. O grampo deslizante foi preso por um cabo a um recipiente capaz de receber um volume crescente de água lentamente adicionado [9].

O dispositivo desenvolvido consiste de duas presilhas para fixar a bandagem e de um recipiente para adição de água. O corpo de prova é preso nas extremidades pelas presilhas, onde a presilha superior é fixa e a inferior é presa ao recipiente para adição de água.

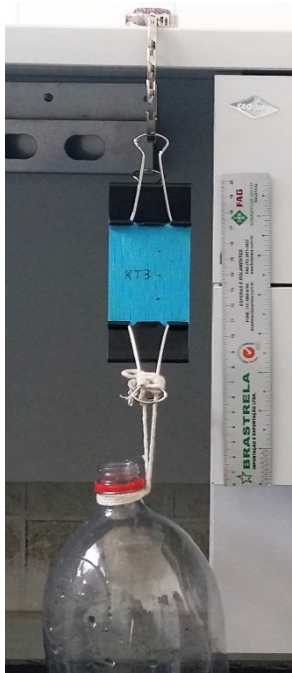


Figura 1. Dispositivo desenvolvido para os testes consistindo de duas presilhas e um recipiente para adição de água, posicionado ao lado de uma régua utilizada para calibração no software ImageJ

Cada corpo de prova apresenta 10 cm de comprimento, onde 4 cm foi designada como ancoragem para que as extremidades da bandagem fossem fixadas nas presilhas, convencionando 6 cm da bandagem elástica como base de área efetiva de teste, e uma largura de 5 cm. Foi demarcado o centro da bandagem para determinar as *bench-marks*, que são duas marcas paralelas superior e inferior ao centro da bandagem, a qual será utilizada para análise da deformação da bandagem de acordo com a aplicação de carga, como mostra a figura 2, segundo a norma *Standard Test*

Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers — Tension D 412 – 06^a, da ASTM [7].

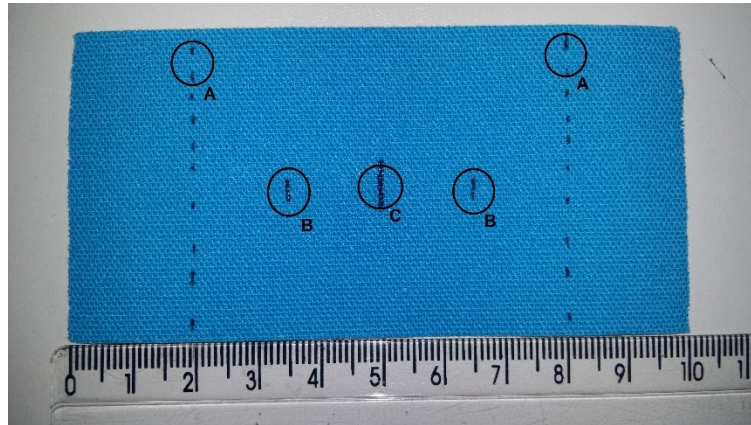


Figura 2. Marcações no corpo de prova e sua dimensão longitudinal. A: pontos destinados ao posicionamento das presilhas, análogas às âncoras. B: *Bench Marks*. Pontos utilizados para medições no software ImageJ. C: Marcação do centro do corpo de prova para estabelecimento das *Bench Marks*.

Durante o ensaio, cada corpo de prova foi submetido a um único alongamento até que ocorresse o desprendimento do mesmo das presilhas.

Foi realizada uma adição sequencial de 50ml de água no recipiente, como unidade de carga, gerando tração uniaxial crescente na bandagem. Entre as adições de carga foram tomadas imagens para posteriores medições. A partir da fotogrametria pelo software ImageJ[®] versão 1.50i do *National Institute of Health, USA*, observou-se a deformação da bandagem em função da tensão aplicada.

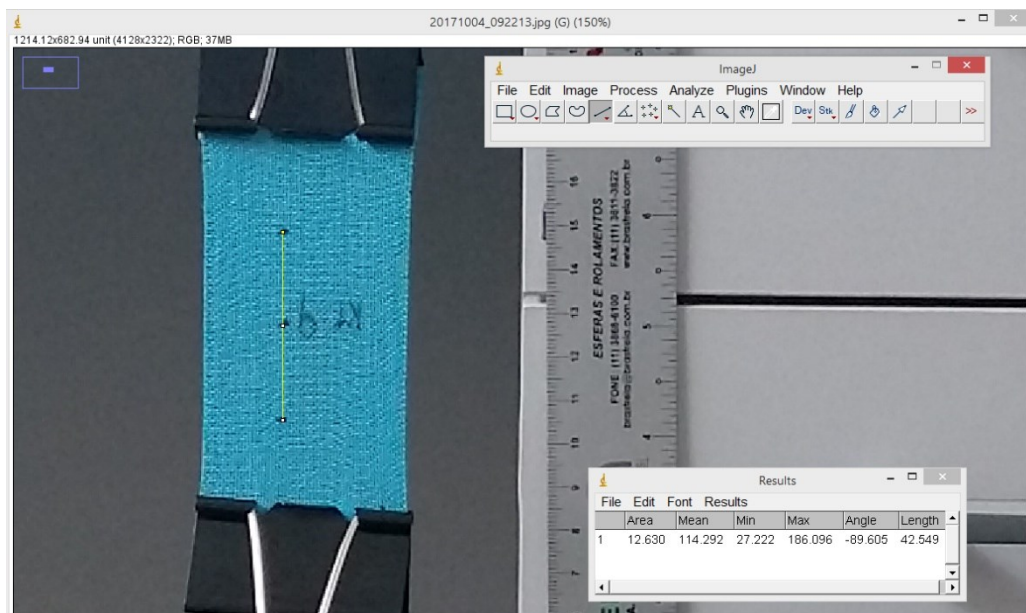


Figura 3. Tela do supervisor e medição da bandagem pelo software ImageJ.

Assim foi possível traçar o gráfico da tensão *versus* deformação e o cálculo do módulo de rigidez (Young).

Para encontrar o peso em N (Newtons) a seguinte fórmula foi utilizada para cada unidade de carga:

$$P[N] = m[kg] * G$$

Em que G é a constante de aceleração gravitacional ($9,85\text{m/s}^2$).

Para se chegar ao módulo de rigidez foi analisado o ângulo da reta do gráfico através de

$$y = ax + b$$

Em que “a” é o valor da rigidez em N/mm, dados fornecidos pelo software Microsoft Excel.

As amostras sofreram um único alongamento, com uma adição sequencial de 50 ml de água ao recipiente. A partir do alongamento, foi possível determinar as 6 curvas de força *versus* deformação do material.

Resultados e discussão

As forças são apresentadas em Newtons (N). Comparando as duas curvas de tensão versus deformação da bandagem em um alongamento de 0% a 25% (figura 4), em relação ao módulo de rigidez (Young), os resultados mostraram a existência de um comportamento exponencial progressivo e duplo na rigidez do material entre ambas as marcas.

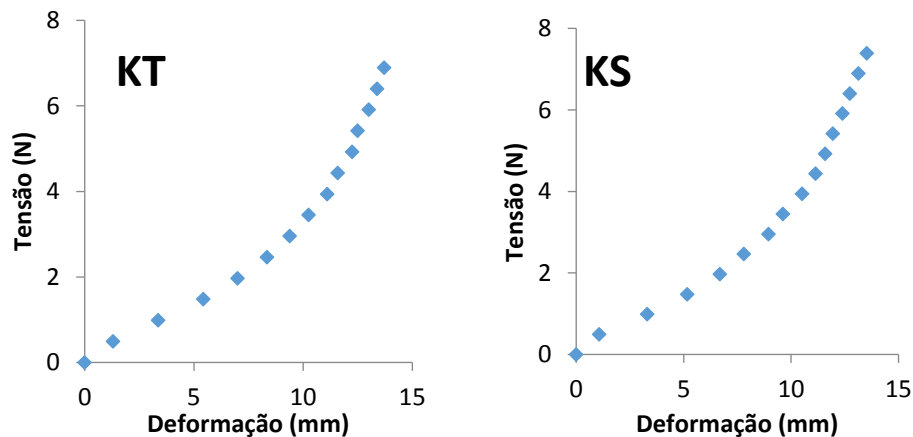


Figura 4. Curva de tensão versus deformação em todo alongamento da amostra de 0% a 25% de deformação dentro da zona elástica.

As figuras apresentam a deformação da bandagem em milímetros de acordo com a tensão aplicada sobre ela. A equação descrita nos gráficos corresponde ao ângulo da reta, onde “a” define o módulo de rigidez em N/mm e R^2 representa o valor

do distanciamento dos pontos da linha de tendência, ou seja, o valor tende a 1 quanto mais pontos estão próximos da reta.

A figura 5 mostra que em uma tensão de 3N aplicada sobre a bandagem gera uma deformação de 15%. Observa-se entre 0% e 15% de deformação o módulo de rigidez das marcas *KinesioTape*® 0.3159N/mm e *KinesioSport*® 0.3325N/mm.

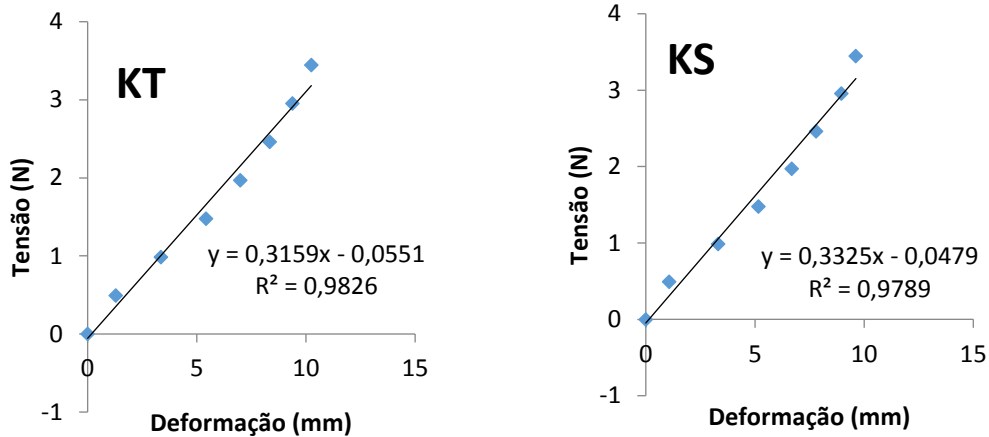


Figura 5. O ângulo da linha de tendência definindo o módulo de rigidez entre 0% e 15% de deformação das marcas KT (0.3159N/mm) e KS (0.3325N/mm).

De acordo com a figura 6, uma aplicação de tensão entre 4N e 7N sobre a bandagem gera uma deformação de 15% a 25%, observa-se um módulo de rigidez de 1,2026N/mm da marca *KinesioTape*® e 1,1776N/mm da marca *KinesioSport*®.

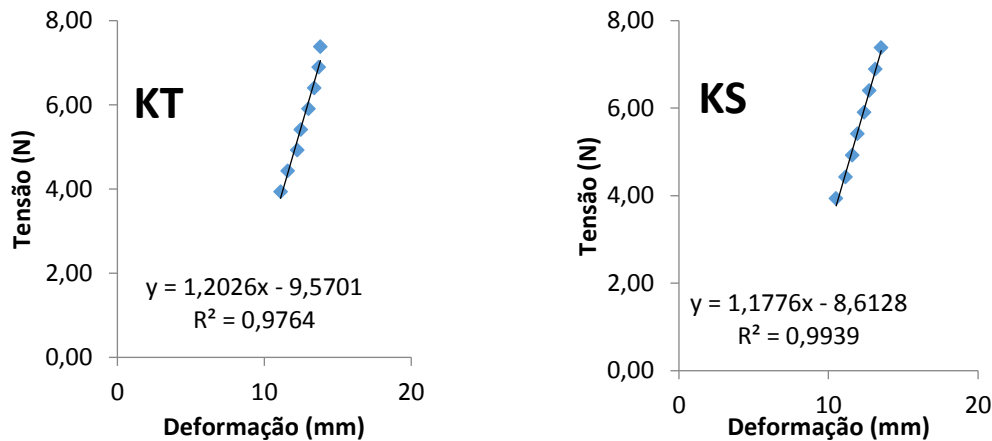


Figura 6. O ângulo da linha de tendência definindo o módulo de rigidez entre 15% e 25% de deformação das marcas KT (1.2026N/mm) e KS (1.1776N/mm).

A relação tensão *versus* deformação da bandagem elástica funcional apresenta uma progressão exponencial dentro da zona elástica, onde o aumento de seu comprimento corresponde a um aumento na resistência elástica, ou seja, da rigidez do material [8,9,10].

Não foram encontrados estudos na literatura referentes à avaliação das propriedades da bandagem elástica funcional, o que torna difícil uma comparação com os dados obtidos neste estudo.

O método escolhido neste estudo dificulta comparações com outros estudos. Deve ser evidenciado que o mesmo se baseia em normas técnicas internacionais de ensaios de tração, onde critérios de dimensões e marcações são padronizados para que os resultados obtidos possam ser reproduzidos e comparados [8,10].

Os fabricantes da bandagem elástica funcional não fornecem um manual com as forças necessárias para o alongamento do material em diferentes porcentagens. Dessa forma, não foi possível realizar uma comparação dos dados obtidos neste estudo com dados fornecidos pelo fabricante [8].

A partir dos resultados foi possível quantificar a força exercida pela bandagem no paciente em tensões (T) na seguinte proporção de deformação: $0\% \geq T \geq 25\%$.

Com a realização de ensaios de tração que mensurem as propriedades elásticas da bandagem é possível quantificar a tensão gerada no alongamento.

Conclusão

Conclui-se que há um padrão não linear dos módulos de rigidez das bandagens elásticas, pois sofre variação ao longo da sua deformação elástica e não se encontrou diferença de rigidez entre as marcas.

Referências

1. Calero PA, Cañón GA. Efectos del vendaje neuromuscular: una revisión bibliográfica. Rev. Cienc. Salud. [Periódicos na Internet]. 2012 Maio [acesso em 26 de Out 2017]; 10 (2): 273-284. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v10n2/v10n2a09.pdf>
2. Parreira P do C, Costa L da C, Hespanhol LC Jr, Lopes AD, Costa LO. Current evidence does not support the use of Kinesio Taping in clinical practice: a systematic review. Rev J. Physiother. [Periódicos na Internet]. 2014 Mar [acesso em 30 de mar 2017]; 60(1):31-9. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jphys.2013.12.008>
3. Pereira M. Efeitos do Kinesio Taping no Desporto. [Periódicos na Internet]. 2012 Jun [acesso em 30 mar 2017]. Disponível em: <http://bdigital.ufp.pt/handle/10284/3468>
4. Artioli DP, Bertolini GRF. Kinesio taping: application and results on pain: systematic review. Fisioter. Pesqui. [Periódicos na Internet]. 2014 Mar [acesso em 26 Out 2017]; 21(1), 94-99. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-2950/553210114>

5. Batista CV, Ruaro JA, Ruaro MB, Dubiela A, Kerppers II, Suckow, PPT, et al. Uso da kinesio taping na dor lombar: revisão sistemática. *ConsSaude*. [Periódicos na Internet]. 2014 Mar [acesso em 26 Out 2017]; 13(1):147-152. Disponível em: <http://www2.unicentro.br/defisio/files/2015/07/Uso-da-kinesio-taping-na-dor-lombar-revis%C3%A3o-sistem%C3%A1tica.pdf>
6. Relatório de ensaio de tração com materiais poliméricos. Disponível em: http://www.fem.unicamp.br/~assump/Projetos/2007/Relat_Ensaio_Polimero.pdf
7. American Society for Testing and Materials. ASTM D 412-06^a: Standard test methods for vulcanized rubber and thermoplastic elastomers-tension. United States; 2006
8. Santos GM, Tavares GMS, Gasperi G, Bau GR. Mechanical evaluation of the resistance of elastic bands. *Rev Bras Fisioter*. [Periódicos na Internet]. 2009 Dez [acesso em 26 Out 2017]; 13(6): 521-526. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-35552009000600009&script=sci_arttext&lng=en
9. Defino HLA, Barbieri CH, Gonçalves RP, Paulin JBP. Studie on tendon healing: a comparison between suturing techniques. *Rev Bras Ortop*. 1986;11-B(3).
10. Simoneau GG, Bereda SM, Sobush DC, Starky AJ. Biomechanics of elastic resistance in therapeutic exercise programs. *J Orthop Sports Phys Ther*. [Periódicos na Internet]. 2001 Jan [acesso em 30 Out 2017];31(1):16-24. Disponível em: <http://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2001.31.1.16>