

Fisioter Bras 2021;2293);318-33

doi: [10.33233/fb.v22i3.4129](https://doi.org/10.33233/fb.v22i3.4129)

ARTIGO ORIGINAL

Efeito da bandagem elástica na atividade eletromiográfica de músculos periescapulares em indivíduos saudáveis

Effect of the kinesio tape on the electromyographic activity of periscapular muscles in healthy subjects

Natália Miranda Flores*, Alisson de Carvalho Chaves, M.Sc.*, Júlia Araújo Momo*, Matheus Pitrez da Silva Mocellin*, William Dhein**, Joelly Mahnic de Toledo, D.Sc.***, Jefferson Fagundes Loss, D.Sc.****

**Curso de Fisioterapia pelo Centro Universitário Ritter dos Reis (UNIRITTER),*

***Docente do Centro Universitário da Serra Gaúcha, ***Doutora em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul,*

*****Docente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul*

Recebido em 19 de maio de 2020; Aceito em 26 de abril de 2021

Correspondência: William Dhein, Rua Felizardo 950, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança, Porto Alegre RS

Natália Miranda Flores: natimflores@gmail.com

Alisson de Carvalho Chaves: alissoncchaves@gmail.com

Júlia Araújo Momo: fisio.juliamomo@gmail.com

Matheus Pitrez da Silva Mocellin: eupitrez@hotmail.com

William Dhein: willdhein@gmail.com

Joelly Mahnic de Toledo: joellytoledo@hotmail.com

Jefferson Fagundes Loss: jefferson.loss@ufrgs.br

Resumo

Introdução: A bandagem elástica é uma fita elástica adesiva utilizada na prevenção e reabilitação do complexo do ombro. Entretanto, existem divergências na literatura sobre seus efeitos na atividade eletromiográfica dos músculos periescapulares durante exercícios com carga. **Objetivo:** Avaliar os efeitos da bandagem elástica na atividade eletromiográfica de músculos

periescapulares durante o movimento de flexão do ombro sem carga e com halter em indivíduos saudáveis. *Métodos:* Vinte e seis indivíduos do sexo masculino realizaram o movimento de flexão do ombro sem carga e com halter com a bandagem elástica sobre o trapézio descendente. Foram avaliadas as atividades eletromiográficas de trapézio descendente, trapézio ascendente e serrátil anterior. São comparados os valores de pico e RMS em percentual da contração isométrica voluntária máxima através da ANOVA One Way. *Resultados:* Na flexão de ombro com halter ocorreu diminuição do pico da atividade eletromiográfica do trapézio descendente ($p = 0,035$). Não houve influência sobre os demais músculos periescapulares ($p > 0,05$). *Conclusão:* A bandagem elástica diminuiu o pico da atividade eletromiográfica do trapézio descendente durante a flexão do ombro com halter. Pode-se aplicar este resultado na prevenção de indivíduos que podem tender a aumentar a atividade do trapézio descendente.

Palavras-chave: bandagem elástica; eletromiografia; ombro.

Abstract

Introduction: The kinesio tape is an elastic adhesive tape used in the prevention and rehabilitation of the shoulder complex. However, there are divergences in the literature about its effects on the electromyographic activity of the periescapular muscles during load exercises. *Objective:* To evaluate the effects of kinesio tape on the electromyographic activity of the periescapular muscles during the flexion of the shoulder without load and with a dumbbell in healthy subjects. *Methods:* Twenty-six male individuals perform the flexion movement of the shoulder without load and halter with and kinesio tape over the upper trapezius muscle. The electromyographic activities of upper trapezius, lower trapezius and anterior serratus were evaluated. Normalized Peak and RMS through percentage of maximum voluntary isometric contraction were compared using ANOVA One Way. *Results:* During flexion of the shoulder with a dumbbell, the electromyographic activity of the upper trapezius ($p = 0.035$) decreased. We did not observe influence on the other periescapular muscles ($p > 0.05$). *Conclusion:* The kinesio tape decrease the peak value of the upper trapezius during the flexion of the shoulder with dumbbell. We can apply this result to individuals who may increase the activity of the upper trapezius.

Keywords: kinesio tape; electromyography; shoulder.

Introdução

A bandagem elástica é uma fita elástica adesiva utilizada na prevenção e reabilitação de lesões musculoesqueléticas com objetivo de proporcionar diminuição da dor, promover suporte, estabilidade, proteção e propriocepção durante os movimentos [1-5]. O complexo do ombro vem sendo foco de estudos com a bandagem elástica e de seus efeitos sobre a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos periescapulares [6-8] e sobre a cinemática escapular [7-10] de indivíduos assintomáticos, com discinesia escapular [11,12] ou com síndrome do impacto do ombro (SIO).

Tem sido preconizado o uso da bandagem elástica durante a reabilitação [5], atividades de vida diária [6,13] e na prática esportiva com o objetivo de prevenir ou diminuir as alterações biomecânicas comumente presentes na SIO ou em indivíduos com discinesia escapular. Dentre as alterações EMG tem sido mencionada na literatura o aumento da atividade do trapézio descendente [14,15], bem como a diminuição e retardo da atividade do trapézio ascendente [16,17] e serrátil anterior [18,19].

Nesta perspectiva, o uso da bandagem elástica aplicada perpendicularmente sobre o trapézio descendente (TD) preconiza justamente o oposto: diminuição da atividade do trapézio descendente [3,8,11,12,20], aumento da atividade do serrátil anterior [8] e alteração do onset dos músculos escapulares [3]. Entretanto, não parece haver ainda um consenso na literatura sobre os efeitos de inibição e facilitação da bandagem [21,22]. Além disso, existem divergências de resultados na aplicação da bandagem elástica sobre o trapézio descendente em saudáveis, assintomáticos e com discinesia escapular. Pode-se citar nenhuma alteração na atividade EMG [2,20], diminuição da atividade do TD [6,12,23], aumento da atividade do serrátil anterior [8].

Outra questão que precisa ser melhor explorada é o uso de carga durante a execução dos exercícios. A literatura ainda se mostra insuficiente nesse aspecto, listando a utilização de halter com 2 kg [7] durante a elevação no plano da escápula em atletas com SIO, 20% da RM durante a abdução, elevação e flexão de ombro com halter em pacientes com SIO [24] e 25% da força máxima

[11] em indivíduos com discinesia escapular. Entretanto, dentre estas existem também aplicações em outros locais, como sobre o trapézio inferior [7] e o deltoide médio [24], bem como diferentes movimentos. Sendo assim, mostra-se relevante avaliar movimentos de flexão com carga externa, visto sua contribuição funcional e utilização em programas de reabilitação [25,26] e seu interesse em diversos estudos com bandagem elástica e rígida [4,10,13,20,27].

Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da bandagem elástica sobre a atividade eletromiográfica dos músculos periescapulares durante o movimento de flexão do ombro sem carga e com halter em indivíduos saudáveis.

Material e métodos

Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo semi-experimental [28] aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul sob parecer nº 908.977.

Amostra

A amostra foi não probabilística composta por 26 indivíduos do sexo masculino com idade de $23,1 \pm 2,5$ anos, $176,5 \pm 7,4$ cm e $72,7 \pm 7,9$ kg. Foram estabelecidos como critérios de inclusão a dominância no membro superior direito, força muscular capaz de elevar o membro superior até uma amplitude de movimento (ADM) próxima a 120° contra resistência e idade entre 20 e 30 anos. Foram excluídos indivíduos que apresentassem dor ou histórico de lesão e/ou cirurgia no membro superior direito nos últimos seis meses, prática de atividade física por mais de três vezes por semana, utilizar bandagem no ombro nos últimos 30 dias ou positividade nos testes articulares de Jobe, Hawkins-Kennedy e Neer [29].

A definição do tamanho da amostra foi feita por meio do cálculo amostral no software G*Power 3.1.5, baseado em dados EMG de estudo da literatura [8]

com poder de previsão de 85%, nível de significância de 5% e tamanho de efeito de 0,5.

Coleta de dados

Todas as coletas foram realizadas no Laboratório de Pesquisa do Exercício da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, agendadas conforme disponibilidades dos participantes. Inicialmente todos os participantes foram informados e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Cada participante realizou uma avaliação inicial confirmando sua inclusão e foram obtidos dados antropométricos (idade, peso, altura) seguido por aquecimento, alongamentos e familiarização com os exercícios propostos. Após esta etapa inicial o participante foi preparado para a coleta de dados eletromiográficos.

Inicialmente foram realizadas a tricotomia e limpeza da pele com álcool e fixados eletrodos de superfície bipolares (Kendall™) unilateralmente à direita nos músculos: trapézio descendente (TD), trapézio ascendente (TA) e serrátil anterior (SA). A preparação da pele e o posicionamento dos eletrodos (Figura 1) para as duas porções do trapézio foram realizadas de acordo com as recomendações do SENIAM [30]. Uma vez que o músculo serrátil anterior não constava nestas recomendações, o posicionamento dos eletrodos neste músculo baseou-se em um estudo prévio que investigou a atividade EMG do ombro [31].

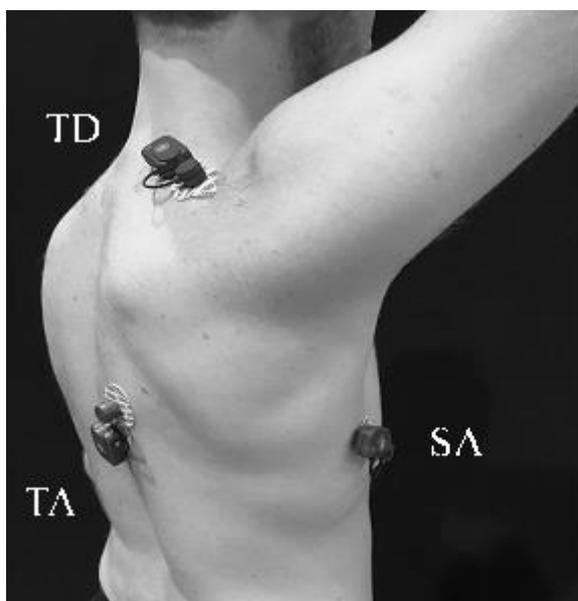


Figura 1 - *Posicionamento dos eletrodos para os músculos trapézio descendente (TD), trapézio ascendente (TA) e serrátil anterior (AS)*

Após a colocação dos eletrodos, realizou-se a coleta das CIVMs (contrações isométricas voluntárias máximas). Foram realizadas 3 repetições de cada músculo com duração de 5 segundos, com intervalo de dois minutos entre elas. Foram utilizados o eletromiógrafo BTS FREEEMG 1000 (BTS Bioengineering, ITA) e o software EMG Analyzer para a captura dos dados eletromiográficos, com taxa de amostragem de 1000 Hz.

A CIVM do músculo trapézio descendente foi realizada com o indivíduo sentado em uma cadeira com os braços relaxados ao longo do corpo. O indivíduo realizou o movimento de elevação da cintura escapular e inclinação da cabeça para o lado testado. A resistência foi realizada através de uma faixa posicionada superiormente ao ombro e fixa ao solo e uma resistência manual na cabeça. A CIVM do músculo trapézio ascendente consiste em uma elevação no plano da escápula aproximadamente até a altura da cabeça com uma resistência manual do avaliador na região do antebraço. A CIVM do músculo serrátil anterior foi verificada durante o exercício Push-Up. Consiste em posicionar o braço em flexão a 90° com leve extensão horizontal e palma da mão para frente. O indivíduo realizou força em direção frontal contra resistência manual do avaliador, evitando utilizar o tronco para compensar este movimento, focando no movimento de abdução escapular.

Ao término da aquisição das CVMs, foram fixados marcadores reflexivos nas seguintes proeminências ósseas: processos espinhosos da sétima vértebra cervical e da oitava vértebra torácica, incisura jugular, processo xifoide, articulação acromioclavicular, ângulo acromial, processo coracoide, ângulo inferior da escápula, trigonum spinae da escápula, epicôndilo medial, epicôndilo lateral, processo estiloide do rádio e processo estiloide da ulna [32]. Os marcadores foram fixos por meio de uma fita adesiva dupla-face (3M) e sua aquisição por meio de dez câmeras do sistema de rastreamento BTS Smart-DX (BTS Bioengineering, EUA) com taxa de amostragem de 100 Hz.

Os participantes foram posicionados na zona de coleta e executaram os movimentos de: 1) flexão sem carga e 2) flexão com halter (Figura 2). Foram realizadas três repetições para cada movimento numa amplitude de 90° com

velocidade aproximadamente constante de 45°/seg acompanhada por um metrônomo. As situações com e sem halter foram randomizadas e definidas como 5% (média de 3,6kg) do peso corporal do indivíduo [33].



Figura 2 - Movimento de flexão sem carga (A) e com carga (B)

Após os indivíduos realizarem os movimentos, um fisioterapeuta experiente realizou a aplicação da bandagem elástica [34] em formato de “I” (Figura 3). Inicialmente a base da (âncora proximal) da bandagem foi posicionada na borda anterior da clavícula. Em seguida, foi solicitado ao participante que inclinasse a cervical para o lado contralateral (lado esquerdo), o que acarretava num alongamento do músculo alvo (trapézio descendente). A seguir, a bandagem foi posicionada perpendicularmente sobre as fibras do trapézio descendente utilizando uma tensão de 20% e ao final a âncora distal foi fixada aproximadamente na altura do *trigonum spinae*. O controle da tensão utilizada na bandagem seguiu uma equação adaptada [24] proposta da literatura [35]. Vale ressaltar que quando posicionados os eletrodos, foram levemente deslocados medialmente para não coincidir com o posicionamento da bandagem. A aplicação da bandagem elástica tem como objetivo diminuir a ativação muscular do trapézio descendente. Por fim, o participante reproduziu novamente os movimentos de flexão sem e com carga de forma randomizada.



Figura 3 - Posicionamento da bandagem elástica sobre o trapézio descendente

Processamento e análise dos dados

Os softwares BTS Smart-Analyzer e EMG Analyzer (BTS Bioengineering, EUA) foram utilizados para o processamento e análise dos dados. Após a coleta de dados, realizou-se a correção do offset do sinal eletromiográfico e os sinais foram digitalmente filtrados com filtro Butterworth de quarta ordem, com banda de passagem entre 20 e 400 Hz. As magnitudes de cada atividade eletromiográfica mensurada foram quantificadas pelo valor RMS (Root Mean Square) e valor de pico normalizados em relação à contração isométrica voluntária máxima (CIVM) de cada músculo.

Para processamento e análise dos dados cinemáticos foi utilizado o software BTS Smart-Analyser (BTS Bioengineering, EUA), e os sistemas de coordenadas locais, as rotações dos segmentos e das articulações foram definidas seguindo a padronização proposta pela Sociedade Internacional de Biomecânica para os membros superiores [32]. Foram contabilizados os movimentos tóraco-umerais e utilizado como recortes para determinação das repetições dos movimentos.

Análise estatística

A análise estatística foi realizada no software SPSS 20.0. A normalidade dos dados verificada por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov. As comparações dos valores normalizados de pico e RMS dos dados eletromiográficos foram realizadas por meio da ANOVA one-way. O nível de significância adotado foi de $\alpha < 0,05$.

Resultados

Considerando o pico de ativação muscular (Figura 4) no movimento de flexão do ombro com halter ocorreu uma diminuição da atividade EMG do músculo trapézio descendente de $42,2 \pm 24\%$ para $38,6 \pm 20\%$ ($p = 0,035$). Para os demais músculos e situações analisados não foram encontradas diferenças ($p > 0,05$) com a utilização da bandagem elástica sobre o pico (Figura 4) e RMS (Figura 5) da atividade eletromiográfica.

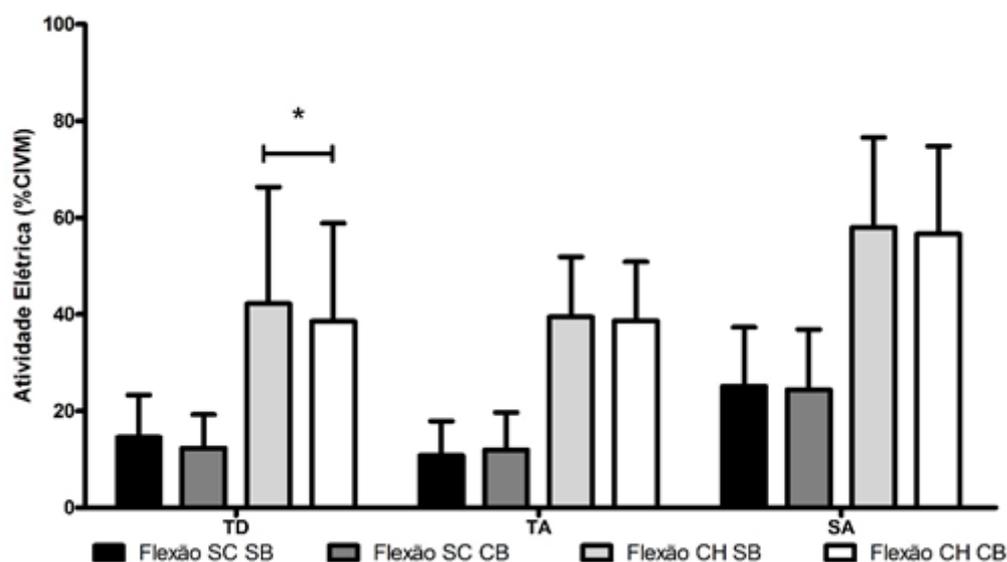


Figura 4 - Pico da ativação EMG (%) dos músculos TD, TA e SA durante o movimento de flexão do ombro sem carga (SC) e com halter (CH) nas situações com (CB) e sem bandagem elástica (SB)

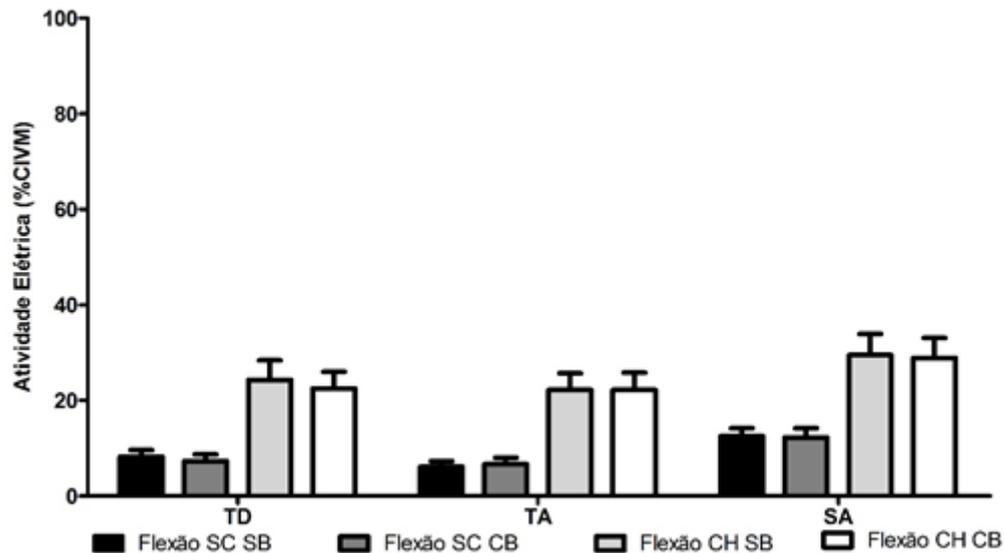


Figura 5 - RMS (%) dos músculos TD, TA e SA durante o movimento de flexão do ombro sem carga (SC) e com halter (CH) nas situações com (CB) e sem bandagem elástica (SB)

Discussão

O estudo teve o objetivo de avaliar o efeito da bandagem elástica na atividade eletromiográfica de músculos periescapulares (TD, TA e SA), durante o movimento de flexão do ombro com diferentes cargas, em indivíduos assintomáticos. Com base nos resultados, pode-se perceber uma diminuição do pico da atividade EMG do músculo TD, durante o movimento de flexão do ombro com halter.

O resultado é relevante, primeiramente, pois os músculos avaliados neste estudo são responsáveis pela sinergia do movimento escapular e a maioria dos pacientes que apresentam alguma patologia no ombro, normalmente devido à dor, tendem a compensar os movimentos aumentando a ativação muscular do TD [8,14,15,23,36,37]. Também podemos destacar que o presente estudo avaliou o uso da bandagem sobre atividade EMG durante o movimento de flexão com o halter que posteriormente na literatura havia sido avaliado na elevação no plano da escápula [7], em indivíduos com discinesia escapular [11,12] e na SIO [7,24]. Com isso, os resultados sugerem que se colocarmos a bandagem elástica sobre o TD consequentemente estaremos diminuindo o pico da atividade EMG nos movimentos de flexão com halter, o que seria um fator importante, visto que se indica a utilização da bandagem elástica durante o gesto esportivo, atividades

de vida diária ou durante a reabilitação [4,5]. Sabemos que não se pode extrapolar este resultado para pacientes que apresentam alguma patologia de ombro ou com discinesia escapular, já que a presente amostra é composta por indivíduos saudáveis, mas podemos devidamente pensar no uso da bandagem elástica na forma de prevenção de indivíduos ou atletas que podem tender a aumentar a atividade do TD durante seus gestos esportivos ou mesmo atividades de vida diária. Com esse aumento, especula-se que possa levar a alterações na cinemática escapular e conseqüentemente prevenir uma patologia no ombro [3,18]. Apesar desta diminuição da atividade EMG do TD ser algo considerado benéfico na prevenção e reabilitação de pacientes, ainda assim não sabemos se tal resultado é proveniente de uma mudança na cinemática escapular, o que conseqüentemente geraria uma alteração da atividade EMG do TD, ou ainda, se com a aplicação da bandagem, promoveria a inibição pelo mecanismo proprioceptivo [8,34] e resultaria numa mudança no engrama motor do movimento, fazendo com que outros músculos periescapulares (trapézio médio, peitoral menor, levantador da escápula) compensassem o movimento realizado [38,39].

A literatura apresenta estudos com indivíduos saudáveis, com discinesia escapular ou em pacientes com SIO que utilizaram a bandagem elástica [3,6,8,24] ou rígida [13,20,36] sobre o TD e a avaliação EMG de músculos periescapulares. Apesar de serem bandagens de propriedades diferentes (rígida e elástica, respectivamente), ambos utilizaram o mesmo desenho e a grande maioria obteve resultados semelhantes, justificando algumas concordâncias nos resultados.

Um dos estudos que utilizou a bandagem elástica obteve redução da atividade EMG do TD durante atividades de vida diária [6, 8], o que ratifica o resultado do presente estudo. Em contrapartida, outro estudo [8] constatou juntamente aumento do serrátil anterior, o que não foi encontrado no presente estudo, provavelmente justificável pelo presente estudo realizar o movimento de flexão de ombro e não um gesto funcional. Quanto aos demais músculos periescapulares Hsu *et al.* [7], utilizando uma bandagem elástica em “Y” sobre o TA em jogadores de beisebol durante a elevação no plano escapular encontraram aumento da ativação do músculo TA nos ângulos de 30° e 60° na descida do movimento. Este desenho de bandagem em Y também pode auxiliar

no processo da reabilitação, visto que pacientes com síndrome do impacto do ombro tendem a apresentar alteração do onset do trapézio médio e TA [3,19]. A utilização da bandagem elástica sobre o TD também alterou o onset do trapézio médio, TA e SA em indivíduos com tendinopatia durante a abdução [3]. Em indivíduos com discinesia escapular, a utilização da bandagem elástica também diminuiu a atividade eletromiográfica do músculo trapézio descendente [11,12].

Com o uso da bandagem rígida também foram observados redução da atividade eletromiográfica do TD durante o movimento de flexão e elevação escapular [13,36] com indivíduos com síndrome do impacto do ombro. Um dos estudos ainda obteve aumento do TA [13]. Ainda existem estudos discordando destes resultados, nos quais não se obteve influência sobre os músculos periescapulares durante a flexão e abdução [20].

Pode-se perceber que na literatura a aplicação da bandagem (rígida a elástica) está sendo bastante investigada, mas destacamos que o presente estudo foi o único a avaliar o movimento de flexão com o halter simulando um exercício utilizado no processo da reabilitação. Devemos levar em consideração que apenas o uso de indivíduos saudáveis é uma limitação do nosso estudo quando pensamos em obter exatamente os mesmos resultados em pacientes com discinesia escapular ou patologias no ombro. Uma perspectiva para futuros estudos é buscar verificar a influência da bandagem elástica no exercício de flexão com halter numa população que apresenta o sinal do trapézio descendente elevado, como em pacientes com tendinopatia de ombro. Outra limitação do estudo é a quantificação da tensão exata a ser colocada em todos os indivíduos. Mesmo tentando diminuir esta variável interveniente através do cálculo da tensão e a utilização de apenas um aplicador, ainda assim pode haver algum erro. Por fim, o estudo traz indícios do uso da bandagem elástica em indivíduos assintomáticos durante o movimento de flexão com halter e destacamos como perspectiva que os demais movimentos de ombro com carga também devem ser investigados para obter novos resultados da aplicação da bandagem elástica no complexo do ombro.

Conclusão

A bandagem elástica diminuiu o pico de atividade eletromiográfica do músculo trapézio descendente, durante o movimento de flexão do ombro com halter em indivíduos saudáveis. Podemos aplicar este resultado na prevenção de indivíduos que podem tender a aumentar a atividade do trapézio descendente.

Referências

1. Araújo GJS, Simões RA, Cavalcante MLC, Moraes MRB. A aplicabilidade do recurso Kinesio Taping® no desporto: uma revisão de literatura. *Revista Pesquisa em Fisioterapia* 2015;4(3). doi: 10.17267/2238-2704rpf.v4i3.415
2. Keenan KA, Akins JS, Varnell M, Abt J, Lovalekar M, Lephart S, et al. Kinesiology taping does not alter shoulder strength, shoulder proprioception, or scapular kinematics in healthy, physically active subjects and subjects with Subacromial Impingement Syndrome. *Phys Ther Sport* 2016. doi: 10.1016/j.ptsp.2016.06.006
3. Leong HT, Ng GY-f, Fu SN. Effects of scapular taping on the activity onset of scapular muscles and the scapular kinematics in volleyball players with rotator cuff tendinopathy. *J Sci Med Sport* 2016;20(6):555-60. doi: 10.1016/j.jsams.2016.10.013
4. Thelen MD, Dauber JA, Stoneman PD. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: A randomized, double-blinded, clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther* 2008;38(7):389-95. doi: 10.2519/jospt.2008.2791
5. Kase K, Wallis J, Kase T. *Clinical therapeutic applications of the Kinesio Taping Method*. 2 ed. Mineappolis: Ken Ikai Co Ltd; 2003.
6. Takasaki H, Delbridge BM, Johnston V. Taping across the upper trapezius muscle reduces activity during a standardized typing task—An assessor-blinded randomized cross-over study. *J Electromyogr Kinesiol* 2015;25(1):115-20. doi: 10.1016/j.jelekin.2014.10.004
7. Hsu YH, Chen WY, Lin HC, Wang WT, Shih YF. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol* 2009;19(6):1092-9. doi: 10.1016/j.jelekin.2008.11.003
8. Lin JJ, Hung CJ, Yang PL. The effects of scapular taping on electromyographic muscle activity and proprioception feedback in healthy shoulders. *J Orthop Res* 2011;29(1):53-7. doi: 10.1002/jor.21146
9. Van Herzele M, Van Cingel R, Maenhout A, De Mey K, Cools A. Does the application of kinesiotape change scapular kinematics in healthy female handball players? *Int J Sports Med* 2013;34(11):950-5. doi: 10.1055/s-0033-1334911

10. Shaheen AF, Bull AM, Alexander CM. Rigid and elastic taping changes scapular kinematics and pain in subjects with shoulder impingement syndrome; an experimental study. *J Electromyogr Kinesiol* 2015;25(1):84-92. doi: 10.1016/j.jelekin.2014.07.011
11. Tooth C, Schwartz C, Colman D, Croisier J-L, Bornheim S, Brüls O, et al. Kinesiotaping for scapular dyskinesis: The influence on scapular kinematics and on the activity of scapular stabilizing muscles. *J Electromyogr Kinesiol* 2020;51:102400. doi: 10.1016/j.jelekin.2020.102400
12. Huang T-S, Ou H-L, Lin J-J. Effects of trapezius kinesio taping on scapular kinematics and associated muscular activation in subjects with scapular dyskinesis. *J Hand Ther* 2019;32(3):345-52. doi: 10.1016/j.jht.2017.10.012
13. Selkowitz DM, Chaney C, Stuckey SJ, Vlad G. The effects of scapular taping on the surface electromyographic signal amplitude of shoulder girdle muscles during upper extremity elevation in individuals with suspected shoulder impingement syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther* 2007;37(11):694-702. doi: 10.2519/jospt.2007.2467
14. Spall P, Ribeiro DC, Sole G. Electromyographic activity of shoulder girdle muscles in patients with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears: a systematic review and meta-analysis. *PM and R* 2016;8(9):894-906. doi: 10.1016/j.pmrj.2016.02.015
15. Huang T-S, Ou H-L, Huang C-Y, Lin J-J. Specific kinematics and associated muscle activation in individuals with scapular dyskinesis. *J Shoulder Elbow Surg* 2015;24(8):1227-34. doi: 10.1016/j.jse.2014.12.022
16. Leong HT, Ng GY-f, Chan SC, Fu SN. Rotator cuff tendinopathy alters the muscle activity onset and kinematics of scapula. *J Electromyogr Kinesiol* 2017;35:40-6. doi: 10.1016/j.jelekin.2017.05.009
17. De Mey K, Cagnie B, Van De Velde A, Danneels L, Cools AM. Trapezius muscle timing during selected shoulder rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(10):743-52. doi: 10.2519/jospt.2009.3089
18. Ludewig PM, Reynolds JF. The association of scapular kinematics and glenohumeral joint pathologies. *J Orthop Sports Phys Ther* 2009;39(2):90-104. doi: 10.2519/jospt.2009.2808
19. Phadke V, Camargo PR, Ludewig PM. Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter* 2009;13(1):1-9. doi: 10.1590/S1413-35552009005000012
20. Cools AM, Witvrouw EE, Danneels LA, Cambier DC. Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders? *Manual Ther* 2002;7(3):154-62. doi: 10.1054/math.2002.0464
21. Poon KY, Li S, Roper M, Wong M, Wong O, Cheung R. Kinesiology tape does not facilitate muscle performance: A deceptive controlled trial. *Manual Ther* 2015;20(1):130-3. doi: 10.1016/j.math.2014.07.013
22. Cai C, Au I, An W, Cheung R. Facilitatory and inhibitory effects of Kinesio tape: Fact or fad? *J Sci Med Sport* 2016;19(2):109-12. doi: 10.1016/j.jsams.2015.01.010

23. Lin J-j, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder dysfunctions. *J Electromyograph Kinesiol* 2005;15(6):576-86. doi: 10.1016/j.jelekin.2005.01.006
24. Dhein W, Neto ESW, Miranda IF, Pinto AB, Moraes LR, Loss JF. Effects of Kinesio Taping on scapular kinematics and electromyographic activity in subjects with shoulder impingement syndrome. *J Bodyw Mov Ther* 2019. doi: 10.1016/j.jbmt.2019.10.007
25. Lewis J, McCreesh K, Roy J-S, Ginn K. Rotator cuff tendinopathy: navigating the diagnosis-management conundrum. *J Orthop Sports Phys Ther* 2015;45(11):923-37. doi: 10.2519/jospt.2015.5941
26. Lewis J. Rotator cuff related shoulder pain: assessment, management and uncertainties. *Man Ther* 2016;23:57-68. doi: 10.1016/j.math.2016.03.009
27. Shaheen AF, Villa C, Lee YN, Bull AM, Alexander CM. Scapular taping alters kinematics in asymptomatic subjects. *J Electromyograph Kinesiol* 2013;23(2):326-33. doi: 10.1016/j.jelekin.2012.11.005
28. Gaya A. Ciências do movimento humano: introdução à metodologia da pesquisa. Porto Alegre: Artmed; 2008.
29. Tzannes A, Murrell GA. Clinical examination of the unstable shoulder. *Sports Med* 2002;32(7):447-57. doi: 10.2165/00007256-200232070-00004
30. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyograph Kinesiol* 2000;10(5):361-74. doi: 10.1016/s1050-6411(00)00027-4
31. Anders C, Bretschneider S, Bernsdorf A, Erler K, Schneider W. Activation of shoulder muscles in healthy men and women under isometric conditions. *J Electromyograph Kinesiol* 2004;14(6):699-707. doi: 10.1016/j.jelekin.2004.04.003
32. Wu G, Van Der Helm FCT, Veeger HEJ, Makhsous M, Van Roy P, Anglin C, et al. ISB recommendation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion - Part II: Shoulder, elbow, wrist and hand. *J Biomech* 2005;38(5):981-92. doi: 10.1016/j.jbiomech.2004.05.042
33. Toledo JM, Ribeiro DC, de Castro MP, Forte FC, Körbes TS, Rusch MW, et al. Comparison of shoulder resultant net moment between three different exercises and load conditions. *Physiother Theory Pract* 2013;29(2):124-32. doi: 10.3109/09593985.2012.699606
34. Morrissey D. Proprioceptive shoulder taping. *J Bodyw Movement Ther* 2000;4(3):189-94. doi: 10.1054/jbmt.2000.0156
35. Magalhães I, Bottaro M, Freitas JR, Carmo J, Matheus JP, Carregaro RL. Prolonged use of Kinesiotaping does not enhance functional performance and joint proprioception in healthy young males: Randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2016. doi: 10.1590/bjpt-rbf.2014.0151

36. Smith M, Sparkes V, Busse M, Enright S. Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: Is there imbalance and can taping change it? *Phys Ther Sport* 2009;10(2):45-50. doi: 10.1016/j.ptsp.2008.12.002
37. Lopes AD, Timmons MK, Grover M, Ciconelli RM, Michener LA. Visual scapular dyskinesis: kinematics and muscle activity alterations in patients with subacromial impingement syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 2015;96(2):298-306. doi: 10.1016/j.apmr.2014.09.029
38. Turgut E, Duzgun I, Baltaci G. Scapular asymmetry in participants with and without shoulder impingement syndrome; a three-dimensional motion analysis. *Clin Biomech* 2016;39:1-8. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2016.09.001
39. Escamilla RF, Hooks TR, Wilk KE. Optimal management of shoulder impingement syndrome. *Open Access J Sports Med* 2014;5:13. doi: 10.2147/OAJSM.S36646