



Universidade Fernando Pessoa

FCS/ESS

Licenciatura em Fisioterapia

Projecto e Estágio Profissionalizante II

**Efeitos do *Dynamic Tape* na prevenção da Sensação Retardada de
Desconforto Muscular no quadrícipite**

João Filipe Sousa Cunha
Estudante de Fisioterapia
Escola Superior de Saúde - UFP
27310@ufp.edu.pt

Ricardo Manuel Cardoso
Mestre de Fisioterapia
Hospital Escola – UFP
rcardoso@ufp.edu.pt

José António Lumini
Professor Doutor
Escola Superior de Saúde - UFP
jantoniolumini@ufp.edu.pt

Porto, Maio de 2016

Resumo

Objetivo: Avaliar os efeitos do *Dynamic Tape* na prevenção da Sensação Retardada de Desconforto Muscular (SRDM) no quadríceps. **Metodologia:** 30 participantes, 14 do sexo masculino e 16 do sexo feminino, distribuídos de forma aleatória em dois grupos, com *Dynamic Tape* (GDT) e sem *Dynamic Tape* (GSDT), foram submetidos a exercícios indutores de dano muscular (EIDM) para induzir a SRDM. Posteriormente foram sujeitos a avaliações intercaladas antes e após (5 min, 24 e 48h) do EIDM, avaliando-se a capacidade funcional, dor, força muscular e limiar de dor à pressão. **Resultados:** O protocolo de EIDM induziu SRDM. Verificou-se diferenças estatisticamente significativas, entre os dois grupos, na avaliação algica após 48h do EIDM e na avaliação de limiar da dor à pressão, antes e 5 min após realizar o EIDM. **Conclusão:** A aplicação do *Dynamic Tape* não preveniu o aparecimento da SRDM, porém, a sua utilização produziu efeitos analgésicos. **Palavras-Chave:** *Dynamic Tape*, sensação retardada de desconforto muscular, exercícios de dano muscular.

Abstract

Objective: Evaluate the effects of *Dynamic Tape* in preventing Delay Onset Muscle Soreness (DOMS) in the quadriceps. **Methodology:** 30 participants, 14 males and 16 females, randomly distributed into two groups, with *Dynamic Tape* (GDT) and without *Dynamic Tape* (GSDT), underwent to exercise induced muscle damage (EIMD) to induce DOMS. Posteriorly they were subjected to interspersed assessments before and after (5 min, 24 and 48h) the EIMD, assessing functional capacity, pain, muscle strength and pressure pain threshold. **Results:** The EIMD protocol induced DOMS. There was significant statistically differences between the two groups in the pain evaluation after 48 hours of the EIMD and on the assessment of pain threshold to pressure before and 5 min after performing the EIMD. **Conclusion:** Application of *Dynamic Tape* does not prevent DOMS, but, its use produced analgesic effects. **Keywords:** *Dynamic Tape*, delayed sense of muscular discomfort, muscle damage exercises.

Introdução

A sensação retardada de desconforto muscular (SRDM) surge habitualmente algumas horas após a prática de exercício físico pouco habitual ou exaustivo com um pico de sintomatologia entre as 24 e 48h, desaparecendo ao fim de 5 a 7 dias. Este desconforto ou dor localiza-se essencialmente na junção miotendinosa (na porção distal) e estende-se depois a todo o músculo, de forma temporária (Cheung et al., 2003; Hume et al., 2004; Kisner e Colby, 2007; Sethi, 2012; Torres et al., 2012). Este foco doloroso deve-se à alta concentração de nociceptores no tecido conjuntivo presente na região mio-tendinosa (Newham et al., 1982). A fisiopatologia da SRDM inicia-se após a realização dos exercícios indutores de lesão, que provocam danos na membrana celular e incitam a síntese de prostaglandinas E2 e leucotrienos (Connolly, Sayers e Mchugh, 2003). As prostaglandinas E2 sensibilizam os nervos aferentes tipo III e IV, causando uma sensação de dor, já os leucotrienos têm a função de aumentar a permeabilidade vascular, atraindo neutrófilos para a área lesada, originando transacções de células e fluidos da corrente sanguínea para o espaço intersticial que provocam inflamação e sensação de dor (Connolly, Sayers and Mchugh, 2003). A SRDM é classificada como uma lesão muscular tipo I (Gulick e Kimura, 1996) provocada essencialmente através do exercício excêntrico (EEX), mas também através de movimentos constantemente repetidos, e resulta de alterações estruturais no tecido muscular como: alteração nas miofibrilas, do padrão estriado, túbulos T, disco Z, sarcolema, sarcómero, retículo sarcoplasmático e tecido conjuntivo mas também afecta a performance muscular caracterizada pela diminuição da força muscular e da amplitude de movimento, acompanhada por processos inflamatórios, rigidez muscular e aumento da sensibilidade (Abad et al., 2010; Cheung et al., 2003; Sethi, 2012; Torres et al., 2012). A contracção excêntrica é definida como a ocorrência de uma contracção muscular em simultâneo com um alongamento, criando uma tensão interna progressiva. Quando a tensão interna ultrapassa a capacidade de resistência muscular, ocorre a ruptura das pontes de miosina e actina, resultando num processo inflamatório, desconforto muscular e aumento da sensibilidade local (Cheung et al., 2003). Factores como a intensidade, duração, velocidade e frequência do EEX são factores que podem influenciar o período de lesão (Barroso et al., 2011; Hunter et al., 2012; Law et al., 2008). Apesar de existirem estudos sobre patologia, ainda não há consenso bibliográfico para a sua prevenção e tratamentos a efectuar para atenuar os sintomas resultantes da SRDM (Aminian-Far et al., 2011; Cheung et al., 2003; Hume et al., 2004; Law et al., 2008; Sethi, 2012; Torres et al., 2012).

O *Dynamic Tape* é um tipo de *tape* cinesiológico inovador, com propriedades singulares utilizado na reabilitação desportiva e em condições músculoesqueléticas e neurológicas. As suas características únicas, como a elevada capacidade elástica em todas as direcções e propriedade de retracção, fornecem uma assistência biomecânica às estruturas músculoesqueléticas lesadas e permitem aperfeiçoar os padrões de movimento sempre dentro da máxima amplitude de movimento efectuada (*Dynamic Tape*, 2013). Ao contrário dos outros tipos de *tape* presentes no mercado, o *Dynamic Tape* não possui propriedades rígidas nas extremidades, permitindo distender o seu tamanho até 200% e em todas as direcções. Esta funcionalidade permite colocar o *tape* em múltiplas articulações, cruzando linhas médias articulares e possibilitar a mobilidade em vários planos de movimento, sem nunca restringir a amplitude de movimento disponível, absorvendo a energia elástica para desacelerar o movimento excêntrico. Essa energia potencial elástica transforma-se em energia cinética auxiliando o movimento concêntrico dos grupos musculares lesados ou fatigados. Para além das vantagens mecânicas, a aplicação do *tape* estimula alterações neuromusculares como a diminuição da concentração de nociceptores, devido à aproximação das fibras musculares lesadas, e induz uma hipoalgesia (*Dynamic Tape*, 2013). O objectivo do estudo é avaliar os efeitos do *Dynamic Tape* na prevenção da SRDM no quadríceps.

Metodologia

Amostra:

A amostra deste estudo foi constituída por um total de 30 voluntários de ambos os géneros, com idades compreendidas entre os 18 e 33 anos de idade. Os indivíduos foram divididos aleatoriamente em 2 grupos com 15 elementos cada: grupo experimental, com *Dynamic Tape* no quadríceps (GDT) e o grupo sem *Dynamic Tape* (GSDT), sem história anterior de lesão nos membros inferiores, sem patologias do foro músculo-esquelético, renal, cardíaco, metabólico, endócrinos previamente diagnosticados por um profissional médico que impedissem a realização de exercício físico (Abad et al., 2010; Hilbert et al., 2003; Miliás et al., 2005). Foram excluídos atletas, indivíduos com dor severa (superior a 7), indivíduos medicados com AINE`S ou que tivessem realizado exercício físico nos sete dias anteriores ao protocolo foram rejeitados para participar neste estudo e ainda mulheres com menstruação, grávidas ou a tomar algum fármaco (Abad et al., 2010; Hilbert et al., 2003; Itoh et al., 2008; Miliás et al., 2005). Os participantes que ingeriram álcool ou cafeína 12h antes da avaliação também foram excluídos (Hübscher et al., 2008).

Considerações éticas:

Inicialmente o protocolo do projecto foi submetido à aprovação da Comissão de Ética do Hospital-Escola da Universidade Fernando Pessoa. Foi solicitado a todos os participantes que assinassem a declaração de consentimento informado que está de acordo com as recomendações de Helsínquia, sendo-lhes garantido o anonimato e a confidencialidade dos dados e que estes não seriam usados para outros fins que não esta investigação. Foram ainda informados que, caso assim pretendessem, poderiam desistir da participação no estudo a qualquer momento.

Protocolo:

Os participantes foram distribuídos de forma aleatória por dois grupos (o grupo GSDT e o experimental, GDT), sendo que a randomização foi feita através de um lançamento da moeda ao ar, sendo cara e coroa representantes do grupo GSDT e GDT, respectivamente. Os indivíduos pertencentes à amostra foram avaliados em quatro momentos diferentes. Cada participante foi sujeito a um protocolo de exercícios indutores de dano muscular (EIDM), com base em exercícios excêntricos, efetuando cerca de 5 séries de 20 repetições de *Drop Jumps* com altura de 0,6m do solo, com a finalidade de reproduzir um esforço semelhante a um protocolo indutor de SRDM (Miyama e Nosaka, 2004). Os sujeitos foram avaliados antes de iniciarem os exercícios avaliação basal (0) e 5 min após realizarem os EIDM (1), bem como nas seguintes 24h (2) e 48h (3).

Solicitou-se aos participantes para não realizarem qualquer tipo de actividade física nos sete dias anteriores à investigação, bem como durante o período decorrente da investigação para não haver interferências com a condição clínica induzida. Os sujeitos foram incentivados a não se tratarem quando surgisse a dor, quer com fármacos quer com outros tratamentos, incluindo suplementos vitamínicos, cafeína ou álcool modo a não influenciar os resultados (Hübscher et al., 2008). Os participantes foram informados que não deveriam falar uns com os outros acerca dos procedimentos da amostra de forma a não serem influenciados.

A recolha iniciou-se pela resposta ao guião de entrevista de caracterização da amostra, seguindo-se o cálculo do peso (através de uma balança *Seca® Medical Scales and Measuring Systems®*) e altura (através de um estadiómetro *Seca® Medical Scales and Measuring Systems®*) dos participantes para obter o índice de massa corporal (IMC). Posteriormente procedeu-se à determinação membro inferior não dominante solicitando ao participante que

chutasse uma bola para o investigador, após a ter recebido do mesmo modo (Lucena et al., 2010). De seguida foi efectuado a avaliação basal, no qual se avaliou o desconforto muscular através da escala visual analógica (EVA) no *Squat Test* e com o algómetro (*Wagner Fdix®*) de pressão digital utilizando uma pressão constante até que o participante sentisse um estímulo doloroso, e a força máxima do quadríceps através do dinamómetro isocinético (*Biodex System 4®*). Para avaliar a funcionalidade do membro inferior realizou-se o *single-leg hop test* (HOP), pedindo ao participante para efectuar um salto horizontal unipodal, registando a distância percorrida (Aminiaian-Far et al., 2011; Chen et al., 2012; Law et al., 2008). Na avaliação da dor o participante assumiu uma posição de *squat test* durante 5s (Miyama e Nosaka, 2004). Os participantes assinalaram um traço vertical na linha horizontal da EVA no ponto que correspondesse à sua dor no membro inferior em estudo no estado de repouso, explicando-lhes que 0 corresponderia a nenhuma dor, e 10 a uma dor máxima, registando-se o valor posteriormente com uma régua (Sethi, 2012; Silva e Deliberato, 2009). Sendo ainda avaliado o limiar de dor à pressão com o algómetro na face anterior da coxa, especificamente na junção mio-tendinosa do membro não dominante (Law et al., 2008). Após o aquecimento, os participantes foram colocados na posição de sentado com o cavado poplíteo 2 cm para fora da borda da cadeira do dinamómetro isocinético, e as estabilizações foram feitas no tronco, pélvis e 1/3 distal da coxa para evitar compensações e isolar o único grau de liberdade do joelho. O eixo do dinamómetro alinhado visualmente pelo eixo da articulação do joelho, e o ponto de aplicação da resistência foi colocado 2cm acima dos maléolos da articulação tibiotalársica e fixado com bandas de velcro. Foram medidos a todos os participantes a extensão máxima e a flexão de 90°, assim como, medido o peso do membro a testar para correção dos valores de *peak torque* (PT) derivado à ação da gravidade. A avaliação da força máxima do quadríceps realizou-se através de contracções concêntricas no isocinético, numa velocidade de 60°/s, efectuando-se uma série de 10 repetições numa amplitude compreendida entre os 90° e 0° (Barroso et al., 2011; Drouin et al., 2004; Hunter et al., 2012). Após realizarem a [Avaliação 0 (A0)], cada participante foi submetido a um exercício indutor de SRDM e dano muscular, os *drop jumps* (Miyama e Nosaka, 2004; Goodall e Howatson, 2008; Howatson et al. 2012). Previamente, antes de realizarem os *drop jumps*, aplicou-se o *Dynamic Tape* no grupo anteriormente definido como (GDT). Com o participante deitado de decúbito dorsal numa marquês e com os joelhos em extensão, aplicou-se o *Dynamic Tape* a partir da espinha ilíaca ântero-inferior do membro inferior testado, passando pela linha média do quadríceps e rótula, terminando na face anterior e linha média do pé. O *tape* foi aplicado sem qualquer tensão, para evitar vieses (*Dynamic Tape*, 2013). Neste exercício os participantes saltaram de

forma vertical de uma plataforma a 0.6m de altura para o solo com os pés descalços, devido às alterações biomecânicas influenciadas pelo calçado (Wit et al., 2000; Ogon et al., 2001). Para repetir o salto, os participantes subiram dois degraus antes de se posicionarem novamente na plataforma. Foram efectuadas 5 séries de 20 *drop jumps*, com 10s de diferença entre os saltos e 2 min de repouso entre as séries. Cinco minutos após efectuarem o EIDM os participantes foram reavaliados [Avaliação 1 (A1)], sendo novamente avaliados 24h [Avaliação 2 (A2)] e 48h depois [Avaliação 3 (A3)] (Goodall e Howatson, 2008; Howatson et al. 2012; Miyama e Nosaka, 2004).

Análise Estatística dos Dados:

A análise estatística dos dados foi processada com o recurso ao programa *IBM SPSS Statistics 22*. Em primeiro lugar testou-se a normalidade das diferentes variáveis através do Teste *Shapiro-Wilk*, devido ao número da amostra. Posteriormente foram aplicados os testes de *Wilcoxon* para as variáveis sem distribuição normal e o teste t para amostras independentes, com distribuição normal, de modo a verificar diferenças significativas entre momentos em cada grupo. Em seguida procedeu-se à comparação dentro de cada grupo das diferenças entre os diferentes momentos através do teste t para amostras emparelhadas e do teste de *Mann-Whitney*, nas variáveis com e sem normalidade respectivamente, com um intervalo de confiança de 95%.

Resultados

A **tabela 1** permite demonstrar as características da amostra de ambos os grupos, nomeadamente a idade, altura (em centímetros), o peso (em quilogramas) e o Índice de Massa Corporal - IMC (em quilogramas por metro quadrado), tendo-se procedido a uma análise da comparação entre grupos e não tendo sido encontradas diferenças significativas entre estes, demonstrando-se a homogeneidade entre grupos.

Tabela 1: Caracterização da Amostra, com valores expressos em média \pm desvio padrão

Variáveis	Grupo SDT (n=15)	Grupo DT (n=15)
Idade	24,87 \pm 0,95	23,33 \pm 1,10
Altura (cm)	166,4 \pm 2,32	166,6 \pm 2,70
Peso (kg)	61,4 \pm 2,36	65,0 \pm 3,86
IMC (Kg/m ²)	22,09 \pm 0,49	23,19 \pm 0,87

Valores expressos sob a forma de média \pm desvio padrão

No que se refere à comparação entre os grupos relativamente às variáveis analisadas verificaram-se diferenças significativas entre o grupo SDT e DT para as variáveis LDP 0, LDP 1 e EVA 3.

As diferenças entre grupos no LDP 0, embora não desejáveis, representam uma diferença de sensibilidade entre os grupos SDT e DT logo no momento da avaliação inicial de 23,6%, com o grupo SDT a apresentar um menor limiar de dor à pressão que o grupo DT. Essa sensibilidade possivelmente afectou os resultados do LDP 1 que apesar de estatisticamente significativos, quantitativamente são semelhantes aos do LDP 0, sendo a diferença entre o grupo SDT do LDP 0 para o LDP 1 de 0,2% e do grupo DT de 1,1%, respectivamente (**Tabela 2**).

No parâmetro EVA, tal como pode ser observado na **tabela 2**, verificaram-se diferenças significativas apenas no EVA3 de 54,4% entre os dois grupos.

Tabela 2. Teste de comparação de médias para comparar os grupos DT e SDT nas variáveis em estudo em diferentes momentos de avaliação.

Variável	Grupo	Média ± D.P.	P
EVA0	SDT	0,33 ± 0,18	0,935
	DT	0,53 ± 0,30	
EVA1	SDT	2,40 ± 0,68	0,233
	DT	1,07 ± 0,38	
EVA2	SDT	3,93 ± 0,89	0,305
	DT	2,60 ± 0,74	
EVA3	SDT	5,00 ± 0,89	0,049*
	DT	2,33 ± 0,64	
LDP0	SDT	4,16 ± 0,40	0,043*
	DT	5,44 ± 0,44	
LDP1	SDT	4,15 ± 0,36	0,049*
	DT	5,38 ± 0,47	
LDP2	SDT	3,85 ± 0,38	0,103
	DT	4,78 ± 0,40	
LDP3	SDT	3,86 ± 0,41	0,112
	DT	4,82 ± 0,41	
HOP0	SDT	144,7 ± 8,61	0,744
	DT	142,2 ± 8,38	
HOP1	SDT	131,1 ± 9,67	0,486
	DT	140,27 ± 8,60	
HOP2	SDT	128,13 ± 11,24	0,436
	DT	138,37 ± 9,17	
HOP3	SDT	126,80 ± 12,62	0,512
	DT	136,47 ± 9,03	
PT0	SDT	161,7 ± 15,3	0,611
	DT	173,1 ± 16,1	

PT1	SDT	$139,7 \pm 16,3$	0,440
	DT	$158,2 \pm 16,9$	
PT2	SDT	$130,0 \pm 16,7$	0,173
	DT	$164,2 \pm 17,7$	
PT3	SDT	$126,1 \pm 16,0$	0,203
	DT	$156,4 \pm 16,8$	
PTBW0	SDT	$252,8 \pm 21,1$	0,967
	DT	$264,8 \pm 19,2$	
PTBW1	SDT	$216,6 \pm 22,0$	0,250
	DT	$243,4 \pm 22,5$	
PTBW2	SDT	$207,4 \pm 22,3$	0,345
	DT	$242,2 \pm 22,8$	
PTBW3	SDT	$201,5 \pm 20,6$	0,250
	DT	$242,2 \pm 22,5$	
TWORK0	SDT	$1369,9 \pm 129,2$	0,683
	DT	$1313,5 \pm 127,1$	
TWORK1	SDT	$1099,5 \pm 137,0$	0,389
	DT	$1184,2 \pm 121,3$	
TWORK2	SDT	$1034,2 \pm 136,1$	0,250
	DT	$1213,5 \pm 126,2$	
TWORK3	SDT	$989,0 \pm 127,8$	0,250
	DT	$1175,6 \pm 128,6$	
AVPT0	SDT	$145,9 \pm 13,9$	0,653
	DT	$155,9 \pm 14,9$	
AVPT1	SDT	$120,7 \pm 15,0$	0,267
	DT	$141,8 \pm 16,1$	
AVPT2	SDT	$110,6 \pm 15,2$	0,098
	DT	$142,9 \pm 15,7$	
AVPT3	SDT	$107,0 \pm 13,3$	0,056
	DT	$142,0 \pm 15,5$	

Valores expressos sobre a forma de média \pm desvio padrão comparando SDT vs. DT nos diferentes momentos de avaliação; * valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$

Quando comparamos os valores de EVA no grupo SDT (**tabela 3**) verificaram-se diferenças estatisticamente significativas em todos os momentos de avaliação à exceção entre os momentos EVA2-EVA3, ou seja entre as 24-48h. No entanto, verificamos que neste grupo a

percepção de dor, aumenta sempre, ao contrário do que acontece com o grupo DT. No grupo SDT o aumento da percepção de dor aumentou 86,3%, entre EVA0-EVA1, 91,6% para EVA0-EVA2, 93,4% para EVA0-EVA3. Quando comparamos os momentos após a indução de lesão EVA1 e as 24h (EVA 2) e as 48h (EVA3) verificamos igualmente um aumento progressivo da dor desde $2,40 \pm 0,6$, $3,93 \pm 0,89$ e de $5 \pm 0,89$, respectivamente. Quando se comparou a diferença entre a variável EVA nos diferentes momentos de avaliação para o grupo DT (**tabela 4**), verificaram-se diferenças estatisticamente significativas entre EVA0-EVA2, ou seja entre o momento de avaliação basal e as 24h, entre EVA0-EVA3 (avaliação basal e as 48h) e entre o momento de avaliação após lesão ($1,07 \pm 0,38$) e as 24 ($2,60 \pm 0,74$) e 48h ($2,33 \pm 0,64$). As diferenças foram mais acentuadas entre a avaliação após lesão e as 24h com uma diferença de 58,9%.

Tabela 3. Comparação da EVA nos diferentes momentos de avaliação no grupo SDT

Momentos da Variável	P
EVA0-EVA1	0,002*
EVA0-EVA2	0,000*
EVA0-EVA3	0,000*
EVA1-EVA2	0,001*
EVA1-EVA3	0,000*
EVA2-EVA3	0,272

* valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$

Tabela 4. Comparação da EVA nos diferentes momentos de avaliação no grupo DT

Momentos da Variável	P
EVA0-EVA1	0,240
EVA0-EVA2	0,010*
EVA0-EVA3	0,025*
EVA1-EVA2	0,021*
EVA1-EVA3	0,027*
EVA2-EVA3	0,666

* valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$

Após efectuar a comparação das diferenças entre a variável LDP nos diferentes momentos de avaliação para o grupo DT (**tabela 6**), apuraram-se resultados estatisticamente significativos entre LDP0-LDP2, ou seja entre o momento de avaliação basal e as 24h após o EIDM, entre LDP0-LDP3 (avaliação basal e as 48h) e entre o momento de avaliação após lesão ($5,38 \pm 0,47$) e as 24 ($4,78 \pm 0,40$) e 48h ($4,82 \pm 0,41$). As diferenças observadas foram de 12,2% entre LDP0-LDP2, 11,4% entre LDP0-LDP3, 11,2% para LDP1-LDP2 e de 10,5% para LDP1-LDP3. Verificamos que no grupo SDT, **tabela 5**, os valores não foram estatisticamente significativos. No entanto, é perceptível que neste grupo os valores obtidos decresceram mais

no grupo DT, ao longo do período de tempo avaliado, podendo-se afirmar que o limiar de sensibilidade à dor era menor.

Tabela 5. Comparação da LDP nos diferentes momentos de avaliação no grupo SDT

Momentos da Variável	P
LDP0-LDP1	0,934
LDP0-LDP2	0,147
LDP0-LDP3	0,171
LDP1-LDP2	0,226
LDP1-LDP3	0,305
LDP2-LDP3	0,954

* valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$.

Tabela 6. Comparação da LDP nos diferentes momentos de avaliação no grupo DT

Momentos da Variável	P
LDP0-LDP1	0,718
LDP0-LDP2	0,007*
LDP0-LDP3	0,032*
LDP1-LDP2	0,018*
LDP1-LDP3	0,018*
LDP2-LDP3	0,847

* valores estatisticamente significativos para $p < 0,05$.

Discussão

Quando sujeitamos a amostra ao EIDM descrito por Miyama e Nosaka (2004), estamos a incutir à musculatura extensora do joelho um estímulo de acções musculares, sobretudo excêntricas, de forma sucessiva provocando danos à estrutura músculoesquelética (Barroso et al., 2011; Donnelly et al., 1995; Keurs et al., 1978, Morgan, 1990; Morgan e Proske, 2004). O músculo-esquelético é constituído por tecidos contrácteis e tecidos conjuntivos. Os tecidos contrácteis possuem a capacidade de gerar tensão, através da contracção, após um estímulo químico, eléctrico ou mecânico enquanto os tecidos conjuntivos suportam a tensão provocada (Levangie e Norkin, 2005; Mader, 2004). O quadricípite, tal como diversos músculos do organismo humano, é constituído por vários grupos de fibras musculares, denominados fascículos, que são circundados pelo perimísio. O número, organização, tamanho e tipo de fibras variam de músculo para músculo, no entanto na musculatura do quadricípite, gastrocnémio e solear verifica-se uma maior percentagem de fibras do tipo I (fibras lentas) do que tipo II, fibras rápidas. Isto deve-se ao facto de estes músculos exercerem actividades posturais e mecânicas de longa duração, mas com tensão contráctil menor, evitando a fadiga e lesões (Cheung et al., 2003; Johnson et al., 1973; MacDougall et al, 1982). Cada fibra

muscular existente nos fascículos possui uma membrana celular e citoplasma, o sarcolema e sarcoplasma respectivamente. No sarcoplasma encontram-se organelos e estruturas não miofibrilares importantes para o metabolismo celular, como as mitocôndrias, ribossomas e glicogénio mas também as miofibrilas. Estas fibras de menor calibre são compostas por miofilamentos de actina e miosina, no qual a sua interacção juntamente com algumas proteínas como a troponina, tropomiosina e a titina são essenciais para criar a unidade contráctil, localizada entre dois discos Z's, designada de sarcómero (Levangie e Norkin, 2005; Mader, 2004). Durante a contracção concêntrica as bandas de actina deslizam pelas bandas de miosina, aproximando-se da linha M. Posteriormente quando ocorre uma acção excêntrica, o sarcómero encontra-se numa posição de estiramento enquanto gera tensão e a sobreposição dos miofilamentos é menor, podendo originar o comprometimento da estrutura, do retículo sarcoplasmático e das miofibrilas (Barroso et al., 2011; Donnelly et al.,1995; Guerreiro e Araújo, 2009; Keurs et al.,1978, Morgan,1990; Morgan e Proske, 2004).

Os exercícios excêntricos promovem alterações mecânicas, como a lesão do tecido conjuntivo e ruptura do sarcómeros que levam à perda de força muscular, restrição da amplitude de movimento, aumento da sensibilidade local, rigidez muscular e estado inflamatório (Aminian-Far et al., 2011;Barroso et al., 2011; Cervaens e Barata, 2009; Cheung et al., 2003; Guerreiro e Araújo, 2009; Hume et al., 2004; Kisner e Colby, 2007; Morgan e Proske, 2004; Sethi, 2012; Torres et al., 2012).

A lesão induzida pela acção excêntrica resulta da desigualdade do comprimento entre sarcómeros quando são solicitados a alongar. Alguns sarcómeros possuem uma capacidade de alongamento maior que as unidades vizinhas, provocando alterações na dispersão da tensão sobre as estruturas (Donnelly et al.,1995; Levangie e Norkin, 2005; Mader, 2004; Morgan,1990; Morgan e Proske, 2004). Quando estimulados durante um alongamento activo, como o exercício excêntrico, os sarcómeros com menor capacidade de suportar a tensão gerada são submetidos a maiores alongamentos e posteriormente sujeitos a uma menor sobreposição dos miofilamentos de actina e miosina, podendo originar deformações estruturais. Estas deformações, provocadas pelo aumento de tensão sobre os sarcómeros coloca-os numa posição de “*over-extend*”, podendo-se tornar irreversíveis se o estímulo for contínuo, originando roturas das junções miotendinosas e dos miofilamentos. Posteriormente a tensão suportada pelos miofilamentos de actina e miosina será sustentada pelos elementos elásticos do sarcómero que pode agravar o dano muscular. Consequentemente, com a rotura inicial de alguns sarcómeros a tensão exercida sobre os sarcómeros vizinhos aumenta

provocando mais dano muscular (Barroso et al., 2011; Cervaens e Barata, 2009; Cheung et al., 2003; Donnelly et al., 1995; Guerreiro e Araújo, 2009; Keurs et al., 1978; Levangie e Norkin, 2005; Mader, 2004; Morgan, 1990; Morgan e Proske, 2004). Alguns autores como Barroso et al. (2011), Donnelly et al. (1995) e Keurs et al. (1978) acrescentam ainda que os sarcómeros localizados na região central das fibras musculares são mais suscetíveis a *over-extend* do que os sarcómeros da periferia, devido à maior quantidade de tensão gerada e a consequente gravidade da lesão está intimamente relacionada com a tensão e repetições realizadas.

Como referido anteriormente o parâmetro de avaliação EVA3 destacou-se de todos os outros. A avaliação 48h após o EIDM da posição de *squat test* divulgou resultados bastantes distintos entre os grupos SDT e DT, no qual se pode presumir que a aplicação do *Dynamic Tape* obteve algum efeito na redução do quadro algico. A capacidade viscoelástica relaciona-se entre a velocidade e a resistência. Num movimento balístico, de alta velocidade, o tape é estirado produzindo uma resistência maior do que num movimento lento. Esta resistência é utilizada como um mecanismo de orientação e dispersão de tensão/carga, permitindo ainda desacelerar o movimento (*Dynamic Tape*, 2013). As propriedades biomecânicas do *tape* sugerem que o trabalho gerado pelos grupos musculares solicitados seja menor, posteriormente produzindo uma menor tensão interna, diminuindo o stress submetido aos sarcómeros e linhas Z evitando possíveis lesões (*Dynamic Tape*, 2013). A aplicação do *Dynamic Tape* é diferente comparativamente com outros tapes utilizados, nomeadamente o *Kinesio Tape*. Alguns tapes aplicam-se numa posição de alongamento, no entanto, o *Dynamic Tape* aplica-se numa posição de encurtamento. Este posicionamento permite, em teoria, aproximar os tecidos conectivos e as fibras musculares, evitando uma posição de “over-extend” dos sarcómeros e futura ruptura das linhas Z (*Dynamic Tape*, 2013). Na execução do EIDM proposto, o quadrilátero é exposto a um ciclo denominado por ciclo muscular alongamento-encurtamento. Neste tipo de movimentos, a musculatura extensora dos membros inferiores é submetida a uma acção excêntrica durante a flexão dos segmentos articulares, que posteriormente transformam-se numa acção concêntrica na fase de impulsão (Bartlett, 2007). A aplicação do *tape*, devido às características viscoelásticas, auxilia a acção muscular. O *Dynamic Tape* possui a capacidade de armazenar e libertar energia, obtendo o efeito de uma corda de *bungee jump*. Durante a acção do músculo antagonista o *tape* armazena energia potencial elástica que posteriormente é transformada em energia cinética no movimento da musculatura agonista, facilitando o movimento e alterando o trabalho necessário para desempenhar a função

muscular (*Dynamic Tape*,2013). Para além das vantagens mecânicas, a aplicação do tape melhora a circulação sanguínea, diminui o edema e altera a percepção da dor através da estimulação das alterações neuromusculares como a diminuição da concentração de nociceptores, induzindo hipoalgesia (*Dynamic Tape*, 2013). Adicionalmente poderá melhorar a circulação a nível muscular, podendo diminuir a dor gerada pelos produtos metabólicos finais (Shinbara, et al., 2008), uma das possíveis causas de SRDM. Os estudos elaborados sobre a aplicação de outros tipos de tape, nomeadamente o *Kinesio Tape*, no tratamento da SRDM obtiveram conclusões pouco consensuais. Em alguns estudos a aplicação do *Kinesio Tape* permitiu a diminuição do quadro algico e até mesmo uma melhoria da função muscular, sendo que a sintomatologia reduziu nas 24,48 e 72 horas após o EIDM (Bae et al.,2014a; Bae et al., 2014b; Lee et al.,2014). Posteriormente Shoger et al. (2000) e Ozmen et al. (2016) obtiveram resultados contraditórios, não registando alterações significativas da sintomatologia entre grupos com e sem tape. No estudo de Ozmen et al. (2016) a aplicação do *Kinesio Tape* permitiu manter a flexibilidade, mas não obteve efeitos na redução da dor e na performance muscular após 48 horas do EIDM.

O presente estudo revela algumas limitações, nomeadamente no curto período de tempo da utilização do *Dynamic Tape* na execução de exercício físico e no tamanho da amostra utilizada. O investigador não era cego no decorrer do estudo. Sugere-se que em futuros estudos seja avaliado a ação do *Dynamic Tape* em patologias de quadro algico.

Para futuros estudos sugere-se a utilização da metodologia e protocolo EIDM semelhante, com a utilização do *Dynamic Tape* no mesmo grupo muscular mas com um tamanho de amostra maior, o investigador ser cego e aumentar o período de tempo para as 72h após efectuar o EIDM. Sugere-se também a utilização de marcadores biológicos, como marcadores inflamatórios, de mioglobina e de creatina quinase. Com os resultados positivos obtidos em não atletas, sugere-se que futuros estudos avaliem a efectividade do *Dynamic Tape* em atletas.

Conclusão

A actual literatura científica apresenta mais estudos focados na intervenção terapêutica para diminuir os sintomas álgicos desencadeados pela lesão muscular, do que investigações para prevenir o aparecimento da mesma. O protocolo de EIDM foi bem-sucedido ao induzir a SRDM, no entanto após efectuarmos o estudo não podemos afirmar que a aplicação do *Dynamic Tape* preveniu o aparecimento da SRDM, porém a sua utilização produziu efeitos analgésicos. Estes resultados parecem assim sugerir algum efeito preventivo na diminuição do dano das estruturas músculoesqueléticas através da aplicação do *Dynamic Tape*. No futuro será necessário realizar estudos que permitam uma maior compreensão dos mecanismos e tratamentos, quer primários quer secundários da SRDM.

Referências

- Abad, C., Ito, L., Barroso, R., Ugrinowitsch, C. e Tricoli, V. (2010). Effect of classical massage on subjective perceived soreness, edema, range of motion and maximum strength after delayed onset muscle soreness induced by exercise. *Revista Brasileira Medicina Esporte*, 16(1), 36-40.
- Aminian-Far, A., Hadian, M., Olyaei, G., Talebian, S. e Bakhtiary, A. (2011). Whole body vibration and the prevention and treatment of delayed-onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, 46 (1), 43-49.
- Bae, S., Lee, Y., Kim, G. e Kim, K. (2014). A Quantitative Evaluation of Delayed Onset Muscular Soreness According to Application of Kinesio Taping. *Advanced Science and Technology Letters*, 47, 387-390.
- Bae, S., Lee, Y., Kim, G. e Kim, K. (2014). The Effects of Kinesio-taping Applied to Delayed Onset Muscle Soreness on Changes in Pain. *International Journal of Bio-Science and Bio-Technology*.
- Barroso, R., Roschel, H., Gil, S., Ugrinowitsch, C. e Tricoli, V. (2011). Efeito do número e intensidade das ações excêntricas nos indicadores de dano muscular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 17 (6), 401-404.
- Bartlett, R. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics: Analysing Human Movement Patterns*, 2nd ed. Routledge.
- Cervaens, M. e Barata, P. (2009). Sensação Retardada de Dor Muscular. *Revista da Faculdade de Ciências da Saúde*, 6, 186-196.
- Cheung, K., Hume, P. e Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Medicine*, 33 (2), 145-164.
- Chen, H., Nosaka, K. e Chen, T. (2012). Muscle damage protection by low-intensity eccentric contractions remains for 2 weeks but not 3 weeks. *European Journal of Applied Physiology*, 2 (112), 555-565.
- Connolly, D., Sayers, S. e McHugh, M. (2003). Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(1), 197-208.
- Donnelly, A. e Saxton, J. (1995). Length-specific impairment of skeletal muscle contractile function after eccentric muscle actions in man. *Clinical Science*, 90, 119-125.
- Drouin, J., Valovich-Mcleod, T., Shultz, S., Gansneder, B. e Perrin, D. (2004). Reliability and validity of the biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91, 22-29.
- Dynamic Tape. (2013). *Quick Start Guide: For professional use*. Port Vila, Vanuatu, Posturepals PTY Lda.
- Goodall S. e Howatson G. (2008). The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage. *Journal of sports science and medicine*, 7, 235-241.
- Guerreiro, P. e Araújo, R. (2009). *Análise Biomecânica da resposta muscular induzida por ações excêntricas*. Universidade São Judas Tadeu, São Paulo.
- Gulick, D. e Kimura I. (1996). Delayed onset muscle soreness: what is it and how do we treat it?. *Journal Sports Rehabilitation*, 5, 234-243
- Hilbert, J., Sforzo, G. e Swensen, T. (2003). The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *British Journal of Sports Medicine*, 37(1), 72-75.
- Howatson G., Hoad M., Goodall S., Tallent J., Bell P. e French, D. (2012). Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: a randomized, double-blind, placebo controlled study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9, 20.
- Hübscher, M. Vogt, L., Bernhörster, M., Rosenhagen, A. e Banzer, W. (2008). Effects of Acupuncture on Symptoms and Muscle Function in Delayed-Onset Muscle Soreness. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14 (8), 1011-1016.
- Hume, P., Cheung, K., Maxwell, L. e Weerapong, P. (2004). DOMS: an overview of treatment strategies: review article. *International Sports Medicine Journal*, 5 (2).
- Hunter, A., Galloway, S., Smith, I., Tallent, J., Ditroilo, M., Fairweather, M. e Howatson, G. (2012). Assessment of eccentric exercise-induced muscle damage of the elbow flexors by tensiomyography. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 22(3), 334-341.
- Itoh, K. e Kitakoji, H. (2010). Effects of acupuncture to treat fibromyalgia: A preliminary randomized controlled trial. *Chinese Medicine*, 5(11), 1-7.
- Johnson, M., Polgar, J., Weightman, D. e Appelton, D. (1973) Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles. An autopsy study. *Journal of Neurological Sciences*, 18:111-129.

- Keurs, H., Iwazumi, T. e Pollack, G. (1978). The Sarcomere Length-Tension Relation in Skeletal Muscle. *The Journal of General Physiology*.
- Kisner, C. e Colby, L. (2007). *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*. Philadelphia: F.A. Davis, 5, 147–229.
- Law, L., Evans, S., Knudston, J., Nus, J., Scholl, K. e Sluka, K. (2008). Massage reduces pain perception and hyperalgesia in experimental muscle pain: A randomized controlled trial. *The Journal of Pain*, 9 (8), 714-721.
- Lee, Y., Bae, S., Hwang, J. e Kim, K. (2014). The effects of kinesio taping on architecture, strength and pain of muscles in delayed onset muscle soreness of biceps brachii. *Journal of Physical Therapy. Science*, 27, 457- 459
- Levangie, P. e Norkin, C. (2005). *Joint Structure and Function: A Comprehensive Analysis*. F.A. Davis, 5, 113-136.
- MacDougall, J., Sale D., Elder, G. e Sutton, J. (1982). Muscle Ultrastructural characteristics of elite powerlifters and bodybuilders. *European Journal of Applied Physiology*, 48, 117-126.
- Mader, S. (2004). *Understanding Human Anatomy & Physiology*. The McGraw–Hill Companies, 5, 116-123.
- Miliias, G., Nomikos, T., Fragopoulou, E., Athanasopoulos, S. e Antonopoulou, S. (2005). Effects of eccentric exercise-induced muscle injury on blood levels of platelet activating factor (PAF) and other inflammatory markers. *European Journal of Applied Physiology*, 95, 504–513.
- Miyama M. e Nosaka K. (2004). Influence of surface on muscle damage and soreness influenced by consecutive drop jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18, 206-211.
- Morgan, D. (1990). New insights into the behavior of muscle during active lengthening. *Biophysical Journal*, 57, 209-221.
- Morgan, D. e Proske, U. (2004). *Popping sarcomere hypothesis explains stretch induced muscle damage*. Proceedings of the Australian Physiological and Pharmacological Society, 34, 19-23.
- Newham, D., Mills, K. e Quigley, R. (1982). Muscle pain and tenderness after exercise. *Australian Journal of Sports Medicine Exercise Science*, 14, 129-31.
- Ogon, M., Aleksiev, A., Spratt, K., Pope, M. e Saltzman C. (2001). Footwear affects the behavior of low back muscles when jogging. *International Journal of Sports Medicine*, 22: 414-419
- Ozmen, T., Aydogmus, M., Dogan, H., Acar, D., Zoroglu, T. e Willems, M. (2016). The Effect of Kinesio Taping on Muscle Pain, Sprint Performance, and Flexibility in Recovery From Squat Exercise in Young Adult Women. *Journal of Sport Rehabilitation*, 25, 7-12.
- Sethi, V. (2012). Literature review of management of delayed onset muscle soreness. *International Journal of Biological & Medical Research*, 3 (1), 1469-1475.
- Shinbara, H., Okubo, M., Sumiya, E., Fukuda, F., Yano, T. e Kitade, T. (2008). Effects of manual acupuncture with sparrow pecking on muscle blood flow of normal and denervated hindlimb in rats. *Acupuncture Medicine*. 26(3), 149- 59.
- Shoger, M., Nishi, Y., Merrick, M., Ingersoll, C. e Edwards, J. (2000). Kinesio tape does not reduce the pain or swelling associated with delayed onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*. 35(2):S44.
- Silva, F. e Deliberato, P. (2009). Análise das escalas de dor: Revisão da literatura. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, 19, 86-89.
- Torres, R., Ribeiro, F., Duarte, J. e Cabri, J. (2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: Systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, 13, 101-114.