

Utilização do esparadrapo para bandagem de tornozelo e sua influência na economia de corrida

Use of adhesive tape for ankle taping and its effect in running economy

Alberito Rodrigo de Carvalho¹, Alex de Oliveira Fagundes², Maribel Schmitt Fontoura³, Onécimo Ubiratã M. Melo⁴, Eduardo Olsson Remião⁵, Marcus Peikriszwili Tartaruga⁶, Leonardo Alexandre Peyré-Tartaruga⁷

¹Fisioterapeuta, mestre e aluno de doutorado em Ciências do Movimento Humano – UFRGS; professor do curso de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, vinculado ao LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

²Educador Físico, mestre em Ciências do Movimento Humano – UFRGS; vinculado ao LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

³Fisioterapeuta, especialista, vinculada ao LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁴Educador Físico, aluno de mestrado em Ciências do Movimento Humano – UFRGS, vinculado ao LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁵Educador Físico, vinculado ao LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁶Educador Físico, doutor em Ciências do Movimento Humano – UFRGS; professor do curso de Educação Física da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, vinculado ao LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

⁷Educador Físico, doutor em Ciências do Movimento Humano – UFRGS; Professor do curso de Educação Física e dos Programas de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano e Ciências Pneumológicas – UFRGS, líder do LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre – Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. Porto Alegre, RS – Brasil.

Endereço de Correspondência

Leonardo Alexandre Peyré Tartaruga
LOCOMOTION - Grupo de Pesquisa em Mecânica e Energética da Locomoção Terrestre Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS
Rua Felizardo, 750, Jd Botânico
90690-200 - Porto Alegre - RS [Brasil]
leonardo.tartaruga@ufrgs.br

Resumo

Objetivo: Verificar o efeito da bandagem, por meio de esparadrapo (esparadrapagem), para estabilização da inversão do tornozelo, na economia de corrida, determinada pelo custo de transporte (CT). **Métodos:** Dez corredores de 10 km com velocidade média de prova entre 13,5 e 15 km.h⁻¹ realizaram os seguintes procedimentos: (1) Mensuração do consumo de oxigênio em repouso ortostático (VO_{2orto}) por seis minutos; (2) três baterias de cinco minutos de corrida a 14 km.h⁻¹ para determinação do VO_{2teste}; sem esparadrapagem (SE); esparadrapagem em um tornozelo (E1T); e esparadrapagem nos dois tornozelos (E2T). O CT foi determinado segundo equação proposta na literatura. **Resultados:** Não houve diferenças no CT entre as baterias: SE (3,5 ± 0,2), E1T (3,6 ± 0,2) e E2T (3,6 ± 0,2) ANOVA medidas repetidas F(2;18) = 2,866; p=0,083. **Conclusão:** A esparadrapagem não influenciou a economia de corrida de atletas amadores de provas de longas distâncias.

Descritores: Modalidades de Fisioterapia; Função; Corrida; Consumo de Oxigênio; Custo Metabólico.

Abstract

Objective: To verify the effect of adhesive tape (adhesive taping) for stabilization of ankle reversals on running economy, determined by the cost of transport (CT). **Methods:** Ten male recreational long distance runners with average race speed between 13.5 and 15.0 km.h⁻¹ performed the following procedures: (1) Measurement of oxygen consumption at rest (VO_{2orto}) for six minutes; (2) three bouts of five minutes running test at 14.0 km.h⁻¹ to determined the Vo_{2test}; without taping (SE); taping in one ankle (E1T); and two ankles (E2T). **Results:** No difference in CT among the groups SE (3.5 ± 0.2), E1T (3.6 ± 0.2) and E2T (3.6 ± 0.2) was found (F(2;18)= 2.866; p=0.083). **Conclusion:** Adhesive taping does not influence the running economy in recreational long distance runners.

Keywords: Physical therapy modalities; Function; Running; Oxygen; Consumption; Metabolic Cost.

Introdução

Um corredor econômico é capaz de dispendir pouca energia metabólica para dada distância percorrida ⁽¹⁾. Embora o VO_{2max} seja largamente divulgado como preditor de desempenho entre corredores de elite, alguns estudos têm observado forte correlação entre economia de corrida (EC) e desempenho de corredores de distância, sendo a EC um preditor de desempenho mais acurado do que o VO_{2max} entre atletas com valores de VO_{2max} equivalentes ^(2,3).

O custo de transporte (CT) é uma medida de EC e representa a energia consumida para mover um quilograma de massa corporal por unidade de distância ⁽⁴⁾, sendo expresso em $J.kg^{-1}.m^{-1}$. O CT leva em conta a energia equivalente do volume de oxigênio, o qual pode variar dependendo do substrato metabolizado.

A interação entre mecanismos fisiológicos e biomecânicos envolvidos na EC, embora existente, ainda não é completamente entendida. Também, a compreensão da contribuição da EC é menor comparada ao conhecimento de outros parâmetros de desempenho na corrida ^(5,6).

Por conseguinte, menor compreensão ainda se tem sobre a influência de algumas condições externas, tais como as utilizadas em condutas terapêuticas, sobre a EC. Tal preocupação tende a ser maior no meio esportivo, uma vez que bandagens e órteses para estabilização do tornozelo, por exemplo, são rotineiramente usadas como medidas terapêuticas ou preventivas das entorses e instabilidades de tornozelo ^(7,8).

Entende-se por bandagem a aplicação de qualquer fita adesiva ⁽⁹⁾. Embora haja vários tipos de fitas adesivas destinadas à bandagem, o uso de esparadrapo inelástico como material de bandagem para o tornozelo já foi utilizado em alguns estudos pelos quais pode ser observado: diminuição do tempo de reação do fibular longo submetido à inclinação lateral súbita ⁽¹⁰⁾, incremento na força de impulsão do salto, porém com efeito estabilizador menos efetivo que a utilização de bracing (aircast) mensurado dinamicamente durante o salto ⁽¹¹⁾; nenhuma influên-

cia na altura de salto comparado a situação sem bandagem ⁽¹²⁾.

O uso de bandagens ou órteses no tornozelo causam mudanças biomecânicas na corrida, tais como diminuição do pico e da amplitude média da inversão no tornozelo e diminuição do pico de torque da rotação interna do joelho ⁽¹³⁾. Embora algumas modificações na mecânica da corrida, como diminuir a frequência de passada e aumentar o comprimento da passada, pareçam tornar a corrida mais econômica ⁽⁶⁾, não se sabe ainda se as mudanças mecânicas e restritivas induzidas pelas esparadrapagens podem repercutir na EC. Em complemento, informalmente, observa-se que o uso do esparadrapo para a realização de bandagens (esparadrapagem) tem sido opção economicamente viável, principalmente entre clubes e atletas amadores.

É coerente esperar que a limitação da amplitude do tornozelo tenha influência sobre parâmetros espaço-temporais e biomecânicos da marcha. Na caminhada, os picos de torque da plantiflexão, produzido na fase de apoio, e de potência articular positiva são maiores do que os de outras articulações; por isso, a restrição desta articulação aumenta o gasto energético ⁽¹⁴⁾. Tseh et al. ⁽¹⁵⁾ concluíram que a manipulação do padrão de marcha durante a corrida (neste caso, correr com: as mãos nas costas; mãos na cabeça; exagerada oscilação vertical) produziu marcante diminuição da EC.

Assim, pode-se supor que, caso a esparadrapagem limite de fato o movimento de inversão do tornozelo, isso gere mudanças no padrão da corrida e, conseqüentemente, maior dispêndio energético para correr. Conseqüentemente, o objetivo primário deste estudo foi verificar o efeito da bandagem, por meio de esparadrapo (esparadrapagem) para estabilização da inversão do tornozelo, na economia de corrida, determinada pelo custo de transporte (CT). Sendo a capacidade restritiva da bandagem condição determinante para avaliar seu efeito sobre o CT, o objetivo secundário foi verificar o efeito da esparadrapagem em restringir a amplitude de movimento.

Métodos

Este estudo foi caracterizado como um procedimento semi-experimental com modelo de delineamento de medidas repetidas, e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (COMEP) da UNICENTRO sob parecer 211/2011. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Compuseram a amostra, de forma intencional e não probabilística, 10 corredores com idade entre 25 e 45 anos, amadores, competidores em provas de 10 km e cujos tempos de prova estivessem compreendidos entre 40 e 45 minutos (ou seja, velocidade média de prova variando entre 13,5 e 15 km.h⁻¹).

O contato com os corredores se deu, inicialmente, por intermédio de três técnicos de corrida, os quais relacionaram atletas que se enquadravam no perfil do estudo. Ao ser convidado para participar da pesquisa, o voluntário foi questionado sobre a ausência de doenças sistêmicas e lesões musculoesqueléticas crônicas ou agudas nos últimos seis meses e, caso não tivesse nenhuma dessas condições de não inclusão, foi orientado: a) a comparecer ao Laboratório de Pesquisa e Extensão da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (LAPEX – UFRGS) em dia e hora pré-agendados, b) a não treinar no dia dos testes e a não consumir alimentos cafeinados (refrigerante, café, chimarrão e chá preto). Caso o voluntário relatasse qualquer mal-estar durante os testes, os dados do mesmo seriam excluídos da análise e o voluntário encaminhado para avaliação médica.

Ao ser recepcionado no local de testes, cada voluntário foi submetido a uma entrevista de triagem para reconfirmação da ausência de condições de não inclusão e para registro de dados de identificação e antropométricos. Nesta oportunidade foram realizadas: mensuração do comprimento dos membros inferiores (L_{MI}) em metros, obtido pela distância, na posição ortostática, entre o trocânter maior e o chão passando pelo maléolo lateral ⁽¹⁶⁾; mensuração da massa corporal e da estatura utilizando-se de uma ba-

lança com estadiômetro; realizado o sorteio para identificar qual tornozelo, durante o protocolo de testes, foi esparadrapado primeiro.

As médias de idade, estatura, massa corporal e L_{MI} foram, respectivamente: 37,9 ± 2,6 (anos), 178,2 ± 1,3 (cm), 80,0 ± 2,5 (kg), 0,93 ± 0,1 (m).

O desenho experimental desse estudo foi composto por quatro baterias de testes: uma em repouso ortostático; três testes de intensidades submáximas com corrida em esteira com velocidade fixa de 14 km.h⁻¹ (correspondente à aproximação da velocidade média de prova dos voluntários nos 10 km, determinado previamente nos critérios de inclusão). Em cada uma dessas baterias, o consumo de oxigênio em estado estável (VO_2 – em mL O₂.kg⁻¹.min⁻¹) foi obtido.

Para se mensurar o consumo de oxigênio e todos os parâmetros ventilatórios utilizou-se um analisador de gases computadorizado (MedGraphics Cardiorespiratory Diagnostic System, modelo CPX-D), pertencente ao LAPEX-UFRGS. O aparelho mediu frações de oxigênio expirado *breath by breath*. O Processo de calibração deste equipamento consistiu, inicialmente, em calibrar o volume do pneumotacógrafo (seringa de 3 litros) com cinco bombeamentos consecutivos e, a partir disto, a calibração se deu de forma automática pelo sistema. Utilizou-se concentração de gases conhecida: 4% CO₂ e 16% O₂ em mistura de N₂.

A primeira bateria serviu para se determinar o VO_2 em repouso ortostático (VO_{2ORTO}). Os sujeitos permaneceram em pé, o mais imóvel possível, e o VO_2 foi registrado durante seis minutos. Imediatamente ao término desta bateria, o valor médio do VO_2 dos seis minutos foi calculado.

As três baterias seguintes serviram para determinar o VO_2 nas condições experimentais: sem esparadrapagem (SE); esparadrapagem em um tornozelo (E1T); e esparadrapagem nos dois tornozelos (E2T). O protocolo para todas essas baterias de testes foi o mesmo: a) inicialmente, antes de começar o teste, foi certificado se o voluntário mantinha o VO_2 próximo ao valor mé-

dio calculado a partir dos dados do VO_{2ORTO} ; b) o voluntário permaneceu parado, em ortostatismo, por mais dois minutos e, depois, então, correu por cinco minutos com a esteira programada na velocidade de 14 km.h^{-1} ; c) imediatamente na sequência, o voluntário permaneceu parado em ortostatismo por mais dois minutos.

Entre os testes SE e E1T, foi aplicada a esparadrapagem em um dos tornozelos, respeitando-se a ordem determinada pelo sorteio; e, entre os testes E1T e E2T, foi aplicada a esparadrapagem no outro pé, mantendo-se aquela realizada primeiro. O tempo médio para a aplicação de cada esparadrapagem foi de 10 minutos.

A técnica de esparadrapagem utilizada neste estudo seguiu os passos da técnica de bandagem padrão para a articulação do tornozelo (ankle joint – standard taping), descrita por Schur⁽¹⁷⁾, indicada para lesões capsulo-ligamentares e instabilidade do tornozelo por insuficiência ligamentar ou muscular com o propósito de estabilizar as articulações talocrual e subtalar. Esta técnica é uma adaptação que preserva os padrões básicos de envoltório do procedimento descrito por Gibney em 1895, incluídos na maioria dos procedimentos contemporâneos para bandagem do tornozelo (aplicação entrelaçada de tiras de estribo que cobrem a superfície plantar do retopé e se estendem até as proximidades dos maléolos medial e lateral, além de tiras em ferradura aplicadas perpendicularmente as tiras de estribo envolvendo o retopé) e foi complementada

pelo padrão de envoltório para bloqueio do calcâneo^(17,18).

O procedimento de esparadrapagem (Figura 1) foi realizado sempre por um único pesquisador. Fitas de esparadrapo inelástico, de tecido 100% algodão, alta adesividade e resina acrílica impermeabilizante de cinco centímetro de largura foram utilizadas.

Para confirmação da restrição produzida, também foram feitas medidas goniométricas ativas da inversão sem a esparadrapagem e após a colocação de cada esparadrapagem. Tais medidas foram realizadas sempre pelo mesmo pesquisador, utilizando-se um goniômetro universal e orientado pelo procedimento goniométrico para inversão de tornozelo descrito por Marques⁽¹⁹⁾. A utilização de goniômetro para mensuração da amplitude de movimento do tornozelo foi relatada com validade satisfatória e com erro padrão de medida menor que 2° ⁽²⁰⁾.

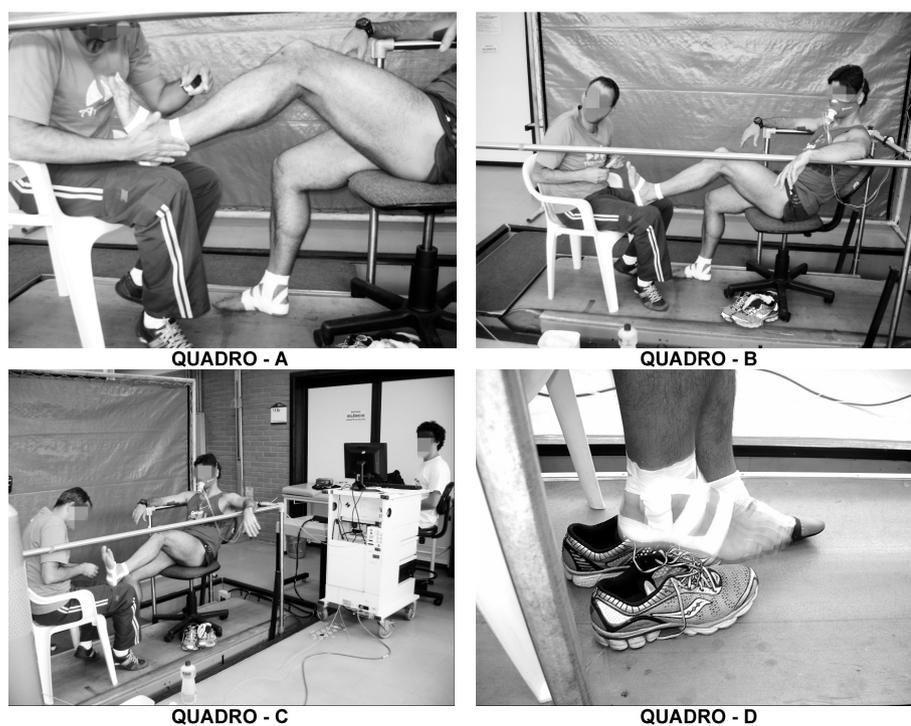


Figura 1: Procedimentos de esparadrapagem

Legenda: Colocação dos estribos de ancoragem (quadros A e B); tiras em ferradura para o suporte lateral visando restrição do movimento de inversão (quadro C); esparadrapagem finalizada e complementada com envoltório padrão para bloqueio do calcâneo (quadro D).

As flutuações nas curvas relativas ao VO_2 de cada uma das quatro baterias de teste foram suavizadas por um processamento de janela móvel simples com intervalo de 20 dados a cada processamento. Nos testes SE, E1T e E2T, determinou-se o período de maior estado estável nos últimos minutos do teste de corrida a partir das curvas de VO_2 suavizadas.

A potência metabólica líquida nas baterias de teste SE, E1T e E2T, foi determinada subtraindo-se, do VO_2 do teste, o VO_{2ORTO} . O custo de transporte, nas baterias de teste SE, E1T e E2T, foi obtido multiplicando-se o valor correspondente à potência metabólica líquida pela constante de conversão correspondente a quantidade de oxigênio consumida por grama de substrato, que é igual a 20,9, chegando-se a um dado expresso em $J.kg^{-1}.min^{-1}$; assumindo que o rendimento do consumo de $1mLO_2$ no corpo humano oscila entre 19,6J e 21,16J correspondente à variação de trocas gasosas (RER) entre 0,71 e 1,00⁽²⁾. Na sequência dividiu-se o valor obtido por 60 para que a unidade de minutos fosse transformada para segundos ($J.kg^{-1}.seg^{-1}$) e, então, dividiu-se pela velocidade desempenhada na esteira, em metros por segundo ($14 km.h^{-1} = 3,8 m.s^{-1}$), obtendo-se o custo de transporte na unidade de $J.kg^{-1}.m^{-1}$.

A análise estatística foi realizada pelo software SPSS 15. Além da estatística descritiva na forma de média e desvios-padrão para todas as variáveis, estatística inferencial também foi calculada. Para todos os testes adotou-se $\alpha=0,05$.

Para comparar as amplitudes articulares nas condições sem (pré) e com (pós) esparadrapagem usou-se o teste t pareado. Como ambos os pés foram submetidos à esparadrapagem, obteve-se 20 pares de comparação pré e pós. O tamanho de efeito para teste t pareado foi calculado segundo metodologia proposta na literatura⁽²¹⁾ e o poder estatístico alcançado *a posteriori* foi obtido por meio do *software* G*power3.1.6.

Para avaliar a concordância teste-reteste dessas medidas utilizou-se o índice de corre-

lação interclasses (ICC) sendo este classificado como ICC 3,1⁽²²⁾, *two way model, type: agreement*. Também foi calculado o erro padrão de medida (SEM – standard error of measurement) e o intervalo de confiança de 95% para a estimativa de medidas considerando-se o erro embutido⁽²²⁾. A força da correlação foi avaliada pelo seguinte critério: 0–0,25 pouca ou nenhuma, 0,26–0,49 baixa, 0,50–0,69 moderada, 0,70–0,89 alta, 0,90–1,00 muito alta⁽²³⁾.

Aplicou-se o ANOVA-medidas repetidas com o teste de esfericidade de Mauchly e pós-teste de Bonferroni para a comparação do custo de transporte. O tamanho de efeito para Anova de medidas repetidas foi calculado segundo metodologia proposta na literatura⁽²¹⁾ e o poder estatístico alcançado *a posteriori* foi obtido por meio do *software* G*power3.1.6.

Resultados

Os dados referentes às médias das amplitudes de movimento articular de inversão nas condições sem esparadrapagem e imediatamente após a esparadrapagem, bem como outros parâmetros estatísticos, estão apresentados na Tabela 1. Observou-se redução significativa da amplitude de movimento na condição com esparadrapagem. Encontrou-se uma concordância moderada nas medidas teste-reteste.

O erro padrão de medida foi de 6,1 e o intervalo de confiança (95% IC) para a estimativa de medidas, expressas em graus, considerando-se o erro embutido foi de 18,0 – 30,2.

Para os dados de custo de transporte o tamanho de efeito encontrado foi de 0,43 e o poder obtido *a posteriori* foi de 88%.

Os valores médios da potência metabólica (VO_2), da potência metabólica líquida e do custo de transporte podem ser visualizados na Tabela 2. Não foram encontradas diferenças significativas no custo de transporte entre as baterias de teste SE, E1T e E2T. Os dados tiveram esfericidade assumida (Mauchly = 0,837) e o resultado da ANOVA $F(2;18) = 2,866$; $p=0,083$.

Tabela 1: Estatística descritiva e comparativa da amplitude de movimento (ADM) de inversão do tornozelo nas condições sem (pré) e com (pós) esparadrapagem

Momento	ADM (graus)	TE	Poder	Teste t	ICC (95%- IC)	p-value	Cronbach's Alpha
					Força		
Pré	26,8 ± 7,4	0,61	84%	t(19)=3,434; p=0,003*	0,586 (-0,143 - 0,844)	0,008*	0,686
Pós	21,4 ± 6,8				Moderada		

Legenda: Tamanho do efeito (TE); poder alcançado *a posteriori* (Poder); *nível de significância de $p < 0,05$.

Tabela 2: Estatística descritiva das variáveis: potência metabólica, potência metabólica líquida, e custo de transporte em cada uma das baterias de teste

ORTO	Potência metabólica mLO ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹			Potência metabólica líquida mLO ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹			Custo de transporte J.kg ⁻¹ .m ⁻¹		
	SE	E1T	E2T	SE	E1T	E2T	SE	E1T	E2T
4,5 ± 0,6	43,7 ± 3,3	45,2 ± 2,5	45,0 ± 3,0	39,2 ± 3,2	40,7 ± 2,3	40,5 ± 2,9	3,5 ± 0,2	3,6 ± 0,2	3,6 ± 0,2

Legenda: bateria de teste em repouso ortostático (ORTO); bateria de teste sem esparadrapagem (SE); bateria de teste com esparadrapagem em um dos tornozelos (E1T); bateria de teste com esparadrapagem nos dois tornozelos (E2T).

Discussão

Analisando os dados do presente estudo, em relação às amplitudes de movimento, observa-se que a esparadrapagem foi eficiente para restringir a inversão. Esse achado é relevante no contexto do presente estudo, uma vez que a restrição do movimento era condição essencial para se atribuir à esparadrapagem qualquer efeito sobre a EC.

Apesar da capacidade de restrição do movimento articular do tornozelo pelas bandagens por fita adesiva ser descrita na literatura científica^(18,24), poucos são os artigos que detalham o tipo de fita adesiva utilizado. Isso torna difícil a comparação da capacidade de estabilização entre os diferentes materiais adesivos.

Dentre os estudos encontrados, que utilizaram o termo esparadrapo para se referir ao material usado na confecção das bandagens, a maioria não comparou o quanto de restrição foi obtido, em relação à condição sem bandagem, para o movimento de inversão^(10,11,25). Apenas um estudo, com metodologia similar a empregada no presente estudo, verificou que a restrição da amplitude de movimento na inversão de

tornozelo promovida pela esparadrapagem foi significativa em relação à condição sem esparadrapagem⁽²⁶⁾. Analisando os resultados referentes ao ICC observou-se uma correlação moderada entre as medidas pré e pós esparadrapagem. Entretanto, apesar dessa correlação ter sido significativa, observou-se um alto erro associado à medida. Nota-se também que, ainda que os valores médios mensurados se encontrem dentro do intervalo de confiança estimado quando o erro de medida encontrado foi contabilizado, a análise dos desvios-padrão demonstra que alguns sujeitos estavam fora desse intervalo. Isso sugere que houve uma alta variabilidade entre sujeitos nas medidas e essa característica tende a aumentar o ICC já que este é bastante influenciado pela variabilidade entre sujeitos⁽²²⁾. Apesar disso, esse resultado reforça os achados desse estudo, pois sendo a restrição do movimento algo determinante para aceitação da hipótese alternativa do presente estudo, não se esperava que houvesse forte correlação entre as medidas pré e pós esparadrapagem.

Muito embora a esparadrapagem tenha restringido o movimento de inversão, não foi

observado efeito dessa restrição no custo de transporte, ao contrário do que se acreditava.

Sabe-se que em sujeitos submetidos a procedimento de artrodese da articulação tibiotársica, a redução do arco de movimento do tornozelo no plano sagital, que foi em média de 78,7° para 27,7°, gerou repercussões negativas sobre a economia da caminhada; e o uso de órteses para o tornozelo também tornou a caminhada mais dispendiosa, tanto entre os pacientes com artrodese de tornozelo quanto entre os sujeitos controle normais⁽²⁷⁾. Estudos que avaliaram o efeito da limitação do movimento de inversão não foram encontrados. Contudo, respeitando-se as diferenças proporcionais possíveis para os movimentos de inversão e o arco de movimento de plantiflexão máxima até a dorsiflexão máxima, a variação de redução média no presente estudo foi consideravelmente menor. Mas cabe aqui salientar que é importante que a esparapadragem não cause uma restrição limitante da articulação, já que seu objetivo é promover uma restrição que seja funcional⁽²⁸⁾.

Uma crítica feita às bandagens que usam fitas adesivas é que, após um curto período de exercício, há redução da capacidade estabilizadora⁽¹⁸⁾. Não foram encontrados estudos que avaliassem especificamente o quanto as bandagens feitas com esparadrapo sustentam sua capacidade estabilizadora. Um relato subjetivo da maioria dos voluntários durante as coletas do presente estudo, não mensurado sistematicamente, mas que pode ajudar a entender os resultados, é que a esparadrapagem, logo que era aplicada, os incomodou nos primeiros minutos das corridas, inclusive fazendo com que os voluntários modificassem um pouco sua técnica de corrida. Porém rapidamente eles se adaptavam.

Talvez, hipoteticamente, o esparadrapo não seja capaz de suportar as cargas mecânicas que são impostas durante atividades funcionais e, por isso, não foi encontrada nenhuma diferença na EC. De acordo com um estudo de revisão⁽²⁹⁾, o efeito restritor residual das bandagens é assunto pouco conclusivo já que há grande heterogeneidade nos estudos quanto aos diferentes

fatores que influenciam na perda da restrição, tais como tipo de fita adesiva empregada, tempo de medida pós atividade, tipo de atividade realizada e a técnica de bandagem aplicada.

Uma das limitações do presente estudo foi não ter mensurado a amplitude do movimento após o término da corrida para verificar se houve diminuição da capacidade restritiva decorrente da atividade. Sugere-se que trabalhos futuros controlem o efeito da manutenção da capacidade restritiva após a atividade para esclarecer se essa pode ou não ser a razão pela qual não se observou efeito da esparadrapagem na EC.

Contrariamente aos achados do presente estudo, Giannopoulos et al.⁽³⁰⁾ relataram que a aplicação de bandagem por fita adesiva inelástica, em ambos os tornozelos, tornou o custo energético, tanto da caminhada quanto da corrida, entre sujeitos não atletas, mais dispendioso; e atribuíram principalmente à bandagem tal aumento. Embora esses autores relatem terem sido feitas quantificações dos movimentos de translação ântero-posterior, da inversão-eversão no plano frontal e da inclinação das articulações talocrural e subtalar por meio de um artrômetro, esses resultados não são apresentados e, por isso, não se sabe o quanto de restrição efetivamente foi conseguido com a utilização dessa bandagem. Outros pontos limitantes daquele estudo: os dados de custo energético foram expressos em L.min⁻¹ sem relativizar pela massa corporal; todos os voluntários correram a velocidade fixa de 10 km.h⁻¹, mas o estudo não permite ao leitor avaliar se tal velocidade correspondia à mesma intensidade relativa de esforço para cada sujeito.

Cita-se como demais limitações do presente estudo: a) não mensurar, concomitantemente às medidas de economia de corrida, os parâmetros espaço-temporais da corrida (frequência de passada, comprimento de passada, tempo de vôo, tempo de contato) que poderiam dar maior subsídio à discussão dos achados, supondo que se estes não se modificassem reforçaria a conclusão de que a esparadrapagem de fato não tem efeito sobre a EC; b) por questões práticas, não ter alea-

torizado a ordem dos procedimentos, já que a não aleatorização pode induzir viés de análise.

Os achados deste estudo não esgotam o assunto. Sugere-se, para estudos futuros, que sejam comparados os efeitos de diferentes materiais utilizados na aplicação de bandagens, dentre eles o esparadrapo inelástico, tanto na restrição do movimento quanto na economia de corrida; e que essas medidas sejam complementadas por mensurações dos parâmetros espaço-temporais da corrida.

Conclusão

Concluiu-se que a esparadrapagem não influenciou a economia de corrida de atletas amadores de provas de longas distâncias, apesar de ter induzido restrição, imediatamente após sua aplicação, da amplitude de movimento de inversão.

Referências

- Saunders PU, Pyne DB, Telford RD, Hawley JA. Factors affecting running economy in trained distance runners. *Sports Med.* 2004;34(7):465–85.
- di Prampero PE, Atchou G, Bruckner JC, Moia C. The energetics of endurance running. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1986;55(3):259–66.
- Fletcher JR, Esau SP, Macintosh BR. Economy of running: beyond the measurement of oxygen uptake. *J Appl Physiol.* 2009;107(6):1918–22.
- Cunningham CB, Schilling N, Anders C, Carrier DR. The influence of foot posture on the cost of transport in humans. *J Exp Biol.* 2010;213(5):790–7.
- Tartaruga MP, Bolli Mota C, Peyré-Tartaruga LA, Martins Krueel LF, Vallier JM, Brisswalter J. Running efficiency and long-distance performance prediction: influence of allometric scaling. *Sci Sport.* 2013;28(4):165–71.
- Tartaruga MP, Brisswalter J, Peyré-Tartaruga LA, Avila AOV, Alberton CL, Coertjens M, et al. The relationship between running economy and biomechanical variables in distance runners. *Res Q Exerc Sport.* 2012;83(3):367–75.
- Lafave MR, Butterwick DJ. A generalizability theory study of athletic taping using the technical skill assessment instrument. *J Athl Train.* 2014;49(3):368–72.
- Kuni B, Mussler J, Kalkum E, Schmitt H, Wolf SI [in press]. Effect of kinesiotaping, non-elastic taping and bracing on segmental foot kinematics during drop landing in healthy subjects and subjects with chronic ankle instability. *Physiotherapy* (2015). Doi: 10.1016/j.physio.2015.07.004.
- Cordova ML, Ingersoll CD, Palmieri RM. Efficacy of prophylactic ankle support: an experimental perspective. *J Athl Train.* 2002;37(4):446–57.
- Meurer MC, Pacheco AM, Pacheco I, Silva MF. Análise da influência da bandagem funcional de tornozelo no tempo de reação do fibular longo em sujeitos saudáveis. *Rev Bras Med do Esporte.* 2010;16(3):196–200.
- Sacco ICN, Takahashi HY, Vasconcellos AA, Suda EY, Bacarin TA, Pereira CS, et al. Influência de implementos para o tornozelo nas respostas biomecânicas do salto e aterrissagem no basquete. *Rev Bras Med do Esporte.* 2004;10(6):447–52.
- Bonaldo ILS, Titericz R, Carrasco AC. A influência da utilização da esparadrapagem no salto vertical. *Ter Man.* 2008;6(25):159–69.
- Stoffel KK, Nicholls RL, Winata AR, Dempsey AR, Boyle JJW, Lloyd DG. Effect of ankle taping on knee and ankle joint biomechanics in sporting tasks. *Med Sci Sport Exerc.* 2010;42(11):2089–97.
- Mathew TV, Steven HC, Arthur DK. Ankle fixation need not increase the energetic cost of human walking. *Gait Posture.* 2008;28(3):427–33.
- Tseh W, Caputo JL, Morgan DW. Influence of gait manipulation on running economy in female distance runners. *J Sport Sci Med.* 2008;7(1):91–5.
- Elbaz A, Mirovsky Y, Mor A, Enosh S, Debbi E, Segal G, et al. A novel biomechanical device improves gait pattern in patient with chronic nonspecific low back pain. *Spine.* 2009;34(15):E507–12.
- Schur A. *Sports taping.* Oxford: Meyer & Meyer Sport; 2007.
- Wilkerson GB. Biomechanical and neuromuscular effects of ankle taping and bracing. *J Athl Train.* 2002;37(4):436–45.
- Marques AP. *Manual de goniometria.* Barueri: Manole; 2003.



20. Vanessa LA, Viviane OCC, Thales RS, Juliana MO, Gabriela GPG, Sérgio TF. Validade e confiabilidade de medidas clínicas para avaliação da rigidez passiva da articulação do tornozelo. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(2):166–73.
21. Field A. *Descobrimo a estatística usando o SPSS*. 2nd. Porto Alegre: Artmed; 2009.
22. Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the Intraclass Correlation Coefficient and the SEM. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):231–40.
23. Menadue C, Raymond J, Kilbreath SL, Refshauge KM, Adams R. Reliability of two goniometric methods of measuring active inversion and eversion range of motion at the ankle. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006;7(1):60. Doi: 10.1186/1471-2474-7-60.
24. Quackenbush KE, Barker PRJ, Stone Fury SM, Behm DG. The effects of two adhesive ankle-taping methods on strength, power, and range of motion in female athletes. *N Am J Sports Phys Ther.* 2008;3(1):25–32.
25. Sacco ICN, Takahasi HY, Suda EY, Battistella LR, Kavamoto CA, Lopes JAF, et al. Ground reaction force in basketball cutting maneuvers with and without ankle bracing and taping. *Sao Paulo Med J.* 2006;124(5):245–52.
26. Brandl L, Abico RM, Carvalho AR. The influence of taping in ankle's range of motion of volleyball players. *FIEP Bull.* 2013;83:162.
27. van Engelen SJPM, Wajer QE, van der Plaat LW, Doets HC, van Dijk CN, Houdijk H. Metabolic cost and mechanical work during walking after tibiotalar arthrodesis and the influence of footwear. *Clin Biomech.* 2010;25(8):809–15.
28. Kemler E, van de Port I, Schmikli S, Huisstede B, Hoes A, Backx F. Effects of soft bracing or taping on a lateral ankle sprain: a non-randomised controlled trial evaluating recurrence rates and residual symptoms at one year. *J Foot Ankle Res.* 2015;8(1):13. Doi: 10.1186/s13047-015-0069-6.
29. Verhagen EALM, van der Beek AJ, van Mechelen W. The effect of tape, braces and shoes on ankle range of motion. *Sport Med.* 2001;31(9):667–77.
30. Giannopoulos G, Tripolitsioti A, Papachristoforou C, Papadopoulos A. The energy cost of walking and running with taped vs. untapped ankles using adhesive inelastic tape. *J Biol Exerc.* 2010;6(2):29–38.