

Effects of gradual-elastic compression stockings on running economy, kinematics and performance in runners (Resumo)

Varela-Sanz, A. et al. *J Strength Cond Res* 25(10):2902-2910, 2011

Resumo do artigo: Dr. Basil Ribeiro. Medicina Desportiva. C H V N Gaia-Espinho, EPE.

Comentário: J. Peneda Ferreira. Cirurgia Vasculiar, Porto.

RESUMO ABSTRACT

As diferenças nos resultados obtidos pelos atletas no desporto de alto rendimento são frequentemente mínimas e todos os pormenores podem realçar a diferença. A utilização de meias de compressão progressiva, desde a raiz dos dedos até ao joelho, para além de melhorarem o retorno venoso, transmitem aos atletas menor sensação de stress muscular na perna. Os autores deste estudo quiseram verificar se estas meias melhorariam o rendimento em testes de corrida, nomeadamente em relação à economia de corrida, à resposta da frequência cardíaca, ao $\dot{V}O_{2max}$ e ao tempo de prova até à exaustão.

The differences of the results among the high level athletes are quite often small and all the details can make the difference. The wearing of the gradual elastic compression stockings, from the toes to the knee, improves de venous return and gives to the athlete a lower perception of strain in the calf. The authors of this study wanted to check if this stockings would ameliorate the performance on running tests, specially in relation to running economy, heart rate response, $\dot{V}O_{2max}$ and time limit running test.

PALAVRAS-CHAVE KEYWORDS

Meias elásticas de compressão progressiva, retorno venoso, economia de corrida, frequência cardíaca.

Gradual elastic compression stockings, venous return, running economy, heart rate.

Na introdução os autores fazem uma revisão sobre o historial da utilização das meias de compressão por parte de atletas, referindo vários autores que manifestaram interesse sobre este tema, indicando quatro estudos que encontraram algum benefício em sujeitos moderadamente treinados, mas também ausência de utilidade em outras investigações. Outros encontraram vantagens na recuperação após o esforço físico, o que levou a considerar o eventual benefício durante as sessões de treino diário. Posteriormente surgiram as meias de compressão progressiva (MCP), as quais são mais apertadas junto do tornozelo e gradualmente são menos compressivas em direção ao joelho. Encontraram na literatura um estudo que revelou maior conforto com a utilização das MCP com baixo grau de compressão

(12-15 mmHg), quando comparado comas de elevada compressão (23-32 mmHg). Outro estudo verificou que as MCP que apenas chegavam até ao joelho eram mais confortáveis, tinham menor possibilidade de criar rugas, que as que atingiam a raiz da coxa. A influência sobre o rendimento físico foi então avaliada em vários estudos.

Os autores deste estudo decidiram utilizar o conceito Economia de

Corrida (EC) para avaliar tal influência. A EC refere-se à quantidade de energia utilizada para realizar um esforço máximo numa intensidade sub-máxima. Isto é, o atleta que consumir menos energia (tiver menor $\dot{V}O_{2max}$) à mesma velocidade é o mais económico. O princípio subjacente ao uso das MCP tem a ver com o maior retorno venoso, que origina maior pré-load cardíaco, maior volume sistólico, com diminuição obrigatória da frequência cardíaca (FC). Outros autores referem que as MCP diminuem as oscilações musculares, o que originaria melhor direção da contração muscular, melhorando assim a eficiência mecânica. A percepção de menor tensão nas pernas ("menos inchadas") é referida como comentário de alguns atletas.

Os objetivos deste estudo consistiram em avaliar a influência da utilização de meias elásticas de compressão progressiva, usadas desde a raiz dos dedos do pé até ao joelho, num grupo de corredores a pé bem treinados. Na hipótese de estudo indicaram que as MCP: a) poderiam melhorar a EC num esforço de intensidade sub-máxima, neste caso igual à melhor velocidade obtida numa corrida de meia maratona; b) melhorariam o rendimento num teste de corrida até à exaustão a intensidade igual a 105% da melhor anteriormente obtida numa corrida de 10 km.

Os Resultados revelaram que a 1.ª hipótese não se verificou, isto é, o uso de MCP não melhorou a EC avaliada num teste à velocidade corresponde à melhor obtida numa corrida de meia maratona. Também a avaliação cinemática não foi diferente nas duas condições de avaliação. Contudo, no teste de corrida até à exaustão, com intensidade / velocidade igual a 105% da utilizada na

VARIÁVEIS	COM MCP (N=6)	SEM MCP (N=6)	VALOR DE P
Tempo máximo (seg)	387.42 ± 129.33	337.16 ± 179.72	0.57
FC máxima (bpm)	180.0 ± 4.86	181.5 ± 6.15	0.63
Percepção do esforço	9.7 ± 0.4	9.5 ± 0.8	0.25
$\dot{V}O_{2max}$ (ml/kg/min)	53.6 ± 4.8	62.09 ± 8.8	0.09
% $\dot{V}O_{2max}$	89.4 ± 6.6	93.8 ± 10.5	0.44
% da FC máxima	96.6 ± 2.9	99.8 ± 0.4	0.01
EC (ml/kg/min)	198.8 ± 12.8	215.0 ± 21.8	0.90

EC – Economia de corrida; FC – frequência cardíaca; BPM – batimentos por minuto; Percepção do esforço (taxa) – Escala de Borg (1 a 10); $\dot{V}O_2$ – consumo de oxigénio.



teste, em termos de frequência cardíaca, pois a melhoria do fluxo circulatório, facilitou o retorno venoso e o volume tele-diastólico.

Os autores concluíram que as meias de compressão elástica progressiva reduziram a percentagem da frequência cardíaca máxima atingida num teste de corrida levado a cabo até à exaustão, assim como revelaram tendência para o prolongamento do tempo de prova até à fadiga e da percentagem do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$. Já em relação à economia e corrida não foram encontradas diferenças.

só não é tolerada pelo paciente, como poderá ser causa de extremo desconforto. A meia até ao joelho deverá terminar 1 ou 2 cm abaixo da prega genicular (poplítea) sem que a sua extremidade superior cause compressão exagerada.

O grau de compressão é também muito relevante. O grau de compressão a utilizar (I-ligeiro: 15-21 mmHg; II-médio: 23-32 mmHg; III- forte: >34 mmHg) é função dos quadros clínico e patológico, mas de forma simplista poderíamos dizer que o grau I se destina a prevenção e tratamento das classe CEAP I e II. O grau II para tratamento de classes CEAP > = III e o grau III para tratamento de doença linfática.

Este artigo pretende responder à seguinte questão: A utilização de meias de contenção elástica regressiva até ao joelho permite melhorar a performance de atletas de alta competição?

A eficácia da utilização destas meias elásticas em pacientes com doença venosa (CEAP I-III) na prevenção do edema resultante de esforços extraordinários, como por exemplo uma caminhada até ao Santuário de Fátima, é reconhecida por qualquer cirurgião vascular. Este edema resultará provavelmente da falência da “bomba muscular” dos membros inferiores que não está preparada para o esforço em causa, associada à doença valvular venosa pré-existente e agravada pela libertação de metabolitos vaso-dilatadores e défice da “esponja plantar”. É um edema com causalidade diferente do que ocorre no paciente em desempenho profissional, onde o fenómeno “estase” é o mais relevante.

Realizou-se um estudo em 50 pacientes, os quais foram submetidos a Eco-Doppler colorido para avaliação da circulação venosa dos membros inferiores. Realizaram prova de esforço em tapete rolante com 4min de duração, inclinação de 9% e velocidade de 9 km/h. Após os registos em repouso, realizámos determinação comparativa do refluxo venoso nas componentes de “peak flow” e duração. Verificámos que na maioria dos pacientes o esforço moderado tendia a reduzir o refluxo venoso pré-existente e nalguns casos a eliminá-lo.

melhor corrida de 10 km anteriormente realizada (velocidade média igual a 17 ± 2 km/h), a utilização de MCP originou diminuição ($p < 0.01$) da percentagem da frequência cardíaca máxima (% da FC máxima), e também do $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (não significativo), obtidos durante o teste, assim como o tempo de prova foi superior, embora as diferenças não tenham sido estatisticamente significativas. No entanto, a diferença de tempos entre as médias obtidas nas duas provas, foi cerca de 50 segundos, o que se poderá considerar importante numa corrida que durou pouco menos de 7 minutos. Mas a leitura destes dados deve ser feita com algum cuidado, pois os sujeitos apenas realizaram um dos testes, pelo que a comparação é feita entre dois grupos e não num grupo que realizou os dois testes, com e sem as MCP, apesar de serem iguais em termos de capacidade aeróbia, de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ (64.7 vs 66.2 ml.kg-1min-1). A diminuição da % da FC máxima é sugerida pelos autores como um indicador de menor stress cardíaco durante o

Comentário

Dr. José Carlos da Silva Ferreira Penêda
Especialista de Angiologia e Cirurgia Vascular (*)

A utilização de meias de contenção elástica é de longa data consensual entre a comunidade médica, e em particular na área da Angiologia e Cirurgia Vascular, para prevenção e tratamento das patologias venosa e linfática dos membros inferiores.

Os pontos atuais de reflexão dirigem-se à utilização adequada deste tipo de meia elástica. É muito relevante a qualidade da meia, sendo indispensável que ela seja de compressão regressiva, isto é, a compressão ao nível do tornozelo será a mais elevada, reduzindo à medida que se avança no sentido da coxa e região inguinal. Uma meia que não cumpra este requisito não só será inútil para o fim a que se destina, como será perversa a sua utilização garrotando o membro inferior.

O tamanho da meia é outro ponto fundamental. Uma excelente meia de tamanho inadequado não

No estudo em análise verifica-se que o grupo de atletas que usou meia elástica até ao joelho com grau de compressão I, parece tirar vantagem em relação ao grupo de controlo no que se refere á tolerância á fadiga, com menor $\dot{V}O_{2máx}$ e menor frequência cardíaca máxima.

Nesta avaliação não há informação sobre a normalidade da circulação venosa dos membros inferiores dos atletas, pelo que a presumimos. Assim sendo, como explicar esta vantagem da utilização da meia elástica em atletas de alta competição submetidos a esforço máximo?

A utilização da contenção elástica condiciona compressão do leito venoso superficial dos membros inferiores, reduzindo o volume sanguíneo circulante e minimizando a insuficiência valvular se existente. Em repouso, o volume sanguíneo do setor superficial corresponde a cerca de 5% do total do membro. Com o esforço este volume aumentará. O uso da contenção elástica tenderá a manter baixos estes débitos, reconduzindo-os para o sistema venoso profundo. Sabemos que este facto é importante na prevenção da trombose venosa, mas como é que melhora a performance?

A meia elástica poderá ter um efeito “moldante” sobre a musculatura da perna, melhorando o efeito da bomba muscular, em particular nas situações de desgaste extremo. Poderemos ainda considerar um discreto efeito redutor sobre a circulação arterial da pele, melhorando a irrigação do músculo.

Na minha perspectiva como cirurgião vascular e se me perguntarem se os atletas de alta competição devem usar meia de contenção elástica até ao joelho para melhorar a sua performance deverei responder: provavelmente sim, mas deve ser experimentado caso a caso e avaliado de forma objetiva (tempo de prova) o resultado da sua utilização. Se acho que poderemos pela sua utilização prevenir casos de trombose venosa dos membros inferiores após esforço? Provavelmente sim.

(*) O Dr. Ferreira Peneda é Assistente Hospitalar Graduado e desenvolve a sua atividade profissional na R. Prof. Correia de Araújo, 593 E-3 sala-3 – 4250-205 Porto

Prática de exercício físico em ambiente frio e a hipotermia

Durante o exercício físico o corpo produz bastante calor. Na contração muscular apenas cerca de 30% da energia consumida é utilizada para a eficiência mecânica, enquanto o restante se liberta sob a forma de calor, pelo que a taxa metabólica é o principal determinante na prevenção da hipotermia. Contudo, a exposição prolongada e a falta de proteção adequada poderão ser excessivos, tornando a produção calorífica interna insuficiente. Por exemplo, o participante lento numa maratona realizada em Janeiro corre o risco de hipotermia, não só porque a temperatura no exterior é baixa, mas porque, e principalmente, porque a baixa velocidade de corrida corresponde a baixa produção metabólica de calor. À medida que a fadiga se instala, o participante torna-se mais lento, com conseqüente pobre produção calorífica interna.

Para além do frio importa considerar o vento, que rapidamente remove o calor da superfície corporal exposta e assim facilita o gradiente térmico no sentido de perda de calor para o meio ambiente. Pele fria significa maior arrefecimento do sangue, o qual voltará ao interior do organismo mais arrefecido e maior capacidade de induzir a hipotermia. A chuva é outra grande inimiga, pois, a menos que a roupa tenha boa capacidade de isolamento, o encharcamento corporal motiva maior perda de calor, já que a água é bastante melhor condutora do calor (para o exterior) que o ar.

Nas condições ambientais em Portugal é difícil acontecer a hipotermia durante a prática exercício. Contudo, é preciso estar atento e preveni-la. A alimentação prévia adequada tem como objetivo fornecer os hidratos de carbono para combustível muscular. A proteção, cobertura da pele, incluindo as pernas e a cabeça, minimiza a perda de calor por convecção. A utilização de várias camadas de roupa leve, não de algodão, sendo a mais exterior à prova de chuva e refletora do vento. A boa velocidade de corrida permite boa produção calorífica endógena. **BR**

CLASSIFICAÇÃO DA HIPOTERMIA:

- **ligeira** – entre 32 e 35° C
- **moderada** – entre 30 e 32°C
- **grave** – abaixo de 30°C

Bibliografia

1. Noronha, J.C., *Ligamento Cruzado Anterior*. Merck Sharp&Dohme. 2000
2. Beynon, B.D., Fleming, B.C., *Anterior cruciate ligament strain in vivo: a review of previous work*. J. Biomech. 1998, 31:519-25
3. Albright, J.C., Carpenter, J.E., Graf, B., Richmond J.C., *Knee and leg: soft-tissue trauma*. Orthopaedic knowledge, update 6. American Academy of Orthopedic Surgery. 1999
4. Snook, G.A. *A short history of the anterior cruciate ligament and the treatment of tears*. Clin Orthop. 1983, 172:11-3
5. Miller, M.D., *Review of orthopaedics*. Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company. 1996
6. Fujikawa, K., *Clinical study of cruciate ligament reconstruction with Leeds Keyo artificial ligament*. 2nd annual symposium on prosthetic ligament reconstruction of the knee, Philadelphia. 1988, pp. 132-134
7. Jenkins, D.H.R., Mckibbin, B., *The role of flexible carbonfibre implants as tendon and ligament substitutes in clinical practice*. J bone Joint Surg (Br). 1980, 62: 497-499
8. Bolton, C.W., Brickman, W.C., *The Gore-Tex expanded polytetrafluoroethylene prosthetic ligament*. Clin Orthop. 1988, 196:202-213
9. Woods, G.W., Homsy, C.A., Prewitt, J.M. et al., *Proplast leader for use in cruciate ligament reconstruction*. Am J Sports Med. 1979, 7: 314-320
10. Laurencin, C.T., Freeman, J.W., *Ligament tissue engineering: An evolutionary materials science approach*. Biomaterials 26. 2005, pp. 7530-7536.
11. Drain, O. et al. *Prélèvement du transplant patellaire par double voie mini invasive dans la reconstruction du ligament croisé antérieur*. Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot. 2007, pp. 836-841
12. Kartus, J., Magnusson, L., Stener, S., Brands-son, S., Eriksson, B.I., Karlsson, J. *Complications following arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. A 2-5 year follow-up of 604 patients with special emphasis on anterior knee pain*. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 1999, 7: 2-8
13. Kartus, J. et al. *Donor-Site Morbidity and Anterior Knee Problems After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Autografts*. Arthroscopy. 2001, 17: 971-980.
14. Kennedy, J.C., Alexander, I.J., Hayes, K.C. *Nervy supply of the human knee and its functional importance*. Am J Sports Med. 1982, 10: 329-335
15. Bertram, C., Porsch, M., Hackenbroch, M.H., Terhaag, D., *Saphenous neuralgia after arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction with a semitendinosus and gracilis tendon graft*. Arthroscopy. 2000, 16(7):763-6
16. Gaudot, F. et al. *Douleurs antérieures et ligamentoplastie du ligament croisé antérieur*. Révue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur. 2008, 945: 5372-5374
17. Corry, I.S., Webb, J.M., Clingeffer, A.J., Pin- czewski, L.A. *Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament: a comparison of patellar tendon autograft and four-strand hamstring tendon autograft*. Am J Sports Med. 1999, 27: 444-454
18. Oliveira, J.P., Noronha, J.C., Fonseca, F., *Alterações Álgicas e da Sensibilidade na Reconstrução do Ligamento Cruzado Anterior: Osso-Tendão-Osso versus Ísquio-Tibiais*. Tese de Mestrado. Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. 2011
19. Clancy, W.G. et al. *Anterior and posterior cruciate ligament reconstruction in rhesus monkeys: a histological, microangiographic, and biomechanical analysis*. J Bone Joint Surg. 1981, 63-A, pp. 1270-1274
20. Müller, W. *The Knee. Form, function and ligament reconstruction. Our current technique of anterolateral femorotibial reconstruction*. Springer-Verlag. 1983
21. Gohil, S. et al. *Anterior cruciate ligament reconstruction using autologous double hamstrings: a comparison of standard versus minimal debridement techniques using MRI to assess revascularisation*. J Bone Joint Surg (Br). 2007, 89-B: 1165-1171
22. Kiss, Z.S., Kellaway, D.P., Cook, J.L., Khan, K.M., *Postoperative patellar tendon healing: An ultrasound study*. VIS Tendon Study Group. Australas Radiol. 1998; 42: 28-32
23. Tsuda, E., Okamura, Y., Ishibashi, Y., Otsuka, H., Toh, S., *Techniques for reducing anterior knee symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction using a bone-patellar tendon-bone autograft*. Am J Sports Med. 2001, 29: 450-456
24. Eriksson, K., Hamberg, P., Jansson, E., Larsson, H., Shalabi, A., Wredmark, T., *Semitendinosus muscle in anterior cruciate ligament surgery: Morphology and function*. Arthroscopy. 2001, 17(8): 808-17
25. Pagnani, M.J., Warner, J.J., O'Brien, S.J., Warren, R.F. *Anatomic considerations in harvesting the semitendinosus and gracilis tendon and a technique of harvest*. Am J Sports Med. 1993, 21: 565-571
26. Bertram, C. et al. *Saphenous Neuralgia After Arthroscopically Assisted Anterior Cruciate Ligament Reconstruction With a Semitendinosus and Gracilis Tendon Graft – Case Report*. Arthroscopy. 2000, 16: 763-766
27. Boon, J.M., Van Wyk, M.J., Jordan, D., *A safe area angle for harvesting autogenous tendons for anterior cruciate ligament reconstruction*. Surg Radiol Anat. 2004 26: 167-171
28. Kjaergaard, J. et al., *Sensitivity Loss after ACL Reconstruction with Hamstring Graft*. Int J Sports Med. 2008, 29: 507-511
29. Sachs, R.A., Daniel, D.M., Stone, M.L., Garfein, R.F., *Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction*. Am J Sports Med. 1989, 17(6):760-5
30. Irrgang, J.J., Harner, C.D., *Loss of motion following knee ligament reconstruction*. Sports Med. 1995, 19: 150-159
31. Stapleton, T.R., *Complications in anterior cruciate ligament reconstructions with patellar tendon grafts*. Sports Med Arthrosc. 1997, 8: 286-289
32. Aglietti, P. et al., *Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: Bone-Patellar Tendon-Bone compared with Double Semitendinosus and Gracilis Tendon Grafts*. JBJS Am. 2004, 86: 2143-2155
33. Shelbourne, K.D., Lawrance, S., Noy, R., *Anterior Knee Pain and Patellar Instability*. Springer. 2006, pp. 283-293
34. Yasuda, K. et al., *Graft Site Morbidity with Autogenous Semitendinosus and Gracilis Tendons*. Am J of Sport Med. 1995, 23: 706-714
35. Rubinstein, R.A. Jr., Shelbourne, K.D., Van Meter, C.D. et al., *Extensor mechanism function after patellar tendon graft harvest for anterior cruciate ligament reconstruction*. Am J Sports Med. 1992, 20: 519-525
36. Adachi, N., Ochi, M., Uchio, et al., *Harvesting hamstring tendons for ACL reconstruction influences postoperative hamstring muscle performance*. Arch Orthop Trauma Surg. 2003, 123: 460-465
37. Freeman, M.A., Wyke, B.D., *The innervations of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat*. J Anat. 1967, 101: 505-532

(Continuação da página 19)

4. Mankin HJ, Lippipello L. *Biochemical and metabolic abnormalities in articular cartilage from osteo-arthritis human hips*. J Bone Joint Surg Am. 1970 Apr; 52(3): 424-434.
5. Marks, R.; Allegrante, J.P.; *Prevalence and impact of arthritis: Opportunities for prevention*. Health Education Journal March 2007 66: 3-21.
6. Martel-Pelletier J, Pelletier JP. *Degradative changes in human articular cartilage induced by chemotherapeutic agents*. J Rheumatol. 1986 Feb; 13(1): 164-174.
7. Michelle Cameron, MD. *The Natural History of the Anterior Cruciate Ligament-Deficient Knee Changes in Synovial Fluid Cytokine and Keratan Sulfate Concentrations*. Am J Sports Med December 1997 vol. 25 no. 6 751-754
8. Pelletier JP, Martel-Pelletier J, Howell DS, Ghandur-Mnaymneh L, Enis JE, Woessner JF, Jr *Collagenase and collagenolytic activity in human osteoarthritic cartilage*. Arthritis Rheum. 1983 Jan; 26(1): 63-68.
9. Lindberg H, Roos H, Gärdsell P. *Prevalence of coxarthrosis in former soccer players. 286 players compared with matched controls*. Acta Orthop Scand. 1993 Apr; 64(2): 165-7.
10. Coutinho R.M. *Influência da sobrecarga e das lesões articulares no estado de saúde actual das articulações do joelho e tornozelo, em antigos profissionais de futebol*. Dissertação apresentada com vista à obtenção do grau de Mestre em Actividade Física e Saúde FDU, Outubro de 2009
11. Roos H, Lindberg H, Gardsell P, Löhmander LS, Wingstrand H. *The prevalence of gonarthrosis in former soccer players and its relation to meniscectomy*. Am J Sports Med 1994; 22:219-22.