

**SAMUEL VALENCIA GIMENES**

**EFEITO AGUDO DE MEIAS COMPRESSIVAS NO DESEMPENHO DE  
FUTEBOLISTAS**

**UBERABA  
2017**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Samuel Valencia Gimenes

**EFEITO AGUDO DE MEIAS COMPRESSIVAS NO DESEMPENHO DE  
FUTEBOLISTAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração "Educação Física, Esporte e Saúde" (Linha de Pesquisa: Desempenho humano e esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Gustavo Ribeiro da Mota

UBERABA  
2017

**Catálogo na fonte: Biblioteca da Universidade Federal do  
Triângulo Mineiro**

G399e      Gimenes, Samuel Valencia  
              Efeito agudo de meias compressivas no desempenho de futebolistas /  
Samuel Valencia Gimenes. -- 2017.  
              56 f. : il., graf., tab.

              Dissertação (Mestrado em Educação Física) -- Universidade Federal do  
Triângulo Mineiro, Uberaba, MG, 2017  
              Orientador: Prof. Dr. Gustavo Ribeiro da Mota

              1. Futebol. 2. Meias de compressão. 3. Mialgia. 4. Desempenho - Indica-  
dores. 5. Percepção. I. Mota, Gustavo Ribeiro da. II. Universidade Federal  
do Triângulo Mineiro. III. Título.

CDU 796.332

Samuel Valencia Gimenes

**EFEITO AGUDO DE MEIAS COMPRESSIVAS NO DESEMPENHO DE FUTEBOLISTAS**

Dissertação em forma de artigos apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Física, área de concentração "Educação Física, Esporte e Saúde" (Linha de Pesquisa: Desempenho humano e esporte), da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 20 de fevereiro de 2017

Banca Examinadora:

---

Dr. Gustavo Ribeiro da Mota - orientador  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

---

Dr. Guilherme Gularte De Agostini  
Universidade Federal de Uberlândia

---

Dr. Octávio Barbosa Neto  
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho aos meus pais e minha irmã por toda dedicação, amor, carinho e apoio incondicional devotado à mim. Amo vocês!!!

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente sou grato a DEUS por me conceder o dom da vida e a oportunidade de vivenciar as experiências do saber. Agradeço aos meus pais SOLANO e ROSA pela conclusão de mais esse desafio, por sempre proporcionarem apoio necessário, dedicarem seu amor incondicional e perseverar a todo instante. A minha querida irmã LAIS, que sempre devotou seu amor, carinho e companheirismo em todos os momentos da minha vida. Aos DOIS ANOS do mestrado. Período este que apesar de difícil e desafiador me proporcionou a chance de amadurecimento e aprimoramento na busca de conhecimento. Aos COMPANHEIROS DE TURMA que tornaram esse período agradabilíssimo, compartilhando de vários momentos de aprendizagem, apoio, vivências e de boas gargalhadas. Agradeço a todos os meus PROFESSORES que compartilharam seus conhecimentos e experiências comigo. Aos FUNCIONÁRIOS do PPGEF: Seu Roberto, Angélica e Ana. Agradeço em especial ao meu professor-orientador e amigo GUSTAVO RIBEIRO da MOTA, este exemplo de simplicidade, paciência e dedicação me ajudou muito a percorrer essa trajetória. Ao inestimável Amigo CARLOS ROGÉRIO THIENGO, que depositou em mim grande confiança, sendo meu maior incentivador e encarar esse desafio. Agradeço a instituição Desportivo Brasil Ltda. por meio de seu corpo diretivo, comissão técnica e atletas por apoiarem essa ideia e participarem desse estudo. A todos vocês meu muito obrigado!

## EPÍGRAFE

*“Mar calmo não faz bom marinheiro”*

Provérbio Inglês

## RESUMO

Embora o uso de meias compressivas (MC), objetivando melhoras na recuperação e desempenho no futebol seja comum entre jogadores, não há nenhuma evidencia real de sua efetividade durante as partidas de futebol. Assim, o presente estudo avaliou o efeito do uso das meias compressivas (20-30 mmHg) nos indicadores de desempenho físico, monitoramento da frequência cardíaca e registro de percepção de jovens jogadores de futebol de campo durante duas partidas com intervalo entre elas de 72 horas. Duas equipes com 10 jogadores de linha cada ( $18.3 \pm 0.5$  anos) disputaram as partidas e foram alocados em grupo experimental (meias compressivas) ou grupo controle (meias comuns). A distribuição das meias foi randomizada e balanceada em pares por posição, de forma que cinco jogadores de cada equipe permaneceram em um dos grupos durante as partidas. Mensurações do desempenho de jogo (distancia total percorrida em diferentes velocidades, ritmo médio, distancia entre os períodos e em parciais de tempo) foram obtidas por meio de GPS (10-Hz), bem como a frequência cardíaca (FC) e scores de percepção por meio de escala. Os índices da percepção de recuperação (antes das partidas) e esforço (após as partidas), não diferiram ( $p > 0.05$ ) entre grupos, mas o grupo que utilizou MC apresentou menor ( $p < 0.05$ ) score de dor muscular do que o grupo controle. As respostas da frequência cardíaca não apresentaram diferença entre os grupos e partidas, mas exibiram alta intensidade (~44% do tempo de jogo entre 80-89% da FCpico) implicando alta demanda física de jogo. A distancia total percorrida não apresentou diferença ( $p > 0.05$ ) entre as condições, no entanto entre os períodos (1° > 2°) e apresentou uma redução em direção ao final da partida, sendo mais acentuada no grupo controle ( $p < 0.05$ ). Entre as intensidade de corrida houve diferença ( $p < 0.05$ ) para as atividades de alta velocidade (zonas 4 e 5) com o grupo MC percorrendo maior distancia ( $p < 0.05$ ) tão bem quanto realizaram maior numero de acelerações (entre -50.0 a -3.0 m/s<sup>2</sup>) do que o grupo controle. Houve uma redução na distancia relativa (m/min) em ambos os grupos, com maior evidencia no grupo controle. Concluímos que o uso das meias compressivas (MC) geram menor sensação de dor muscular, e auxiliaram atenuando a redução em importantes perfis de deslocamentos, e promoveu maior distancia em atividades de alta intensidade principalmente na segunda partida.

Palavra-chave: Meias compressivas. Futebol. Mialgia. Escalas de percepção. Indicadores de desempenho.



## ABSTRACT

Although the use of compression stockings (CS) for improving soccer performance and recovery is common among players, there is no real evidence of its effectiveness during soccer matches. Thus, the current study evaluated the effect of the use of CS (20-30 mmHg) on physical performance indicators, heart rate responses and perceptual measurements of young soccer field players during two matches with a 72-hours interval between them. Two teams of ten outfield players each ( $18.3 \pm 0.5$  years) were allocated in experimental group (compression socks) or control group (common socks). The distribution of the socks was randomized and balanced in pairs per position, so that five players from each team remained in one of the groups during the matches. Measurements of match performance (total distance covered at different velocities, mean velocity, distance covered between periods and partial time) were collected through GPS system (10-Hz), as well as heart rate (HR) and perceptual scores during the two matches. The score of perceived recovery (before matches) and effort (post matches) did not differ ( $p > 0.05$ ) between groups, but the CS group had a lower ( $p < 0.05$ ) muscle pain score than the group control. Heart rate responses did not differ between groups and matches, but they showed high intensity (~44% of playing time between 80-89% of FCpeak), implying a high physical demand for the match. The total distance covered did not show any difference ( $p > 0.05$ ) between the conditions, however between the periods (1<sup>o</sup> > 2<sup>o</sup>) and presented a reduction towards the end of the matches, being more pronounced in the control group ( $p < 0.05$ ). There was a difference ( $p < 0.05$ ) in the high - speed activities (zones 4 and 5) with the CS group covered higher ( $p < 0.05$ ) as well as the greater number of accelerations (between -50.0 a - 3.0 m/s<sup>2</sup>) than the control group. There was a reduction in the relative distance (m/min) in both groups, with greater evidence in the control group. We concluded that the use of compression socks (CS) generated a lower sensation of muscular pain, and helped attenuating the reduction in important displacement profiles, and promoted greater distance in high intensity activities, especially in the second match.

Keywords: Compression socks. Soccer. Myalgia. Perceived scale. Performance indicators

## **LISTA DE FIGURAS**

### **Artigo 1 - Meias compressivas reduzem percepção de dor muscular e melhoram desempenho em corridas de alta intensidade durante jogos de futebol**

#### **Figura**

- 1 - Comparação do nível de dor muscular no momento pré e pós as duas partidas.....11
- 2 - Comparação das distancias percorridas em zonas de velocidade e condição.....13

### **Artigo 2 - Influencia das meias compressivas no perfil de deslocamento de futebolistas durante partidas**

#### **Figura**

- 1 - Comparação da distancia total percorrida entre períodos para as 2 partidas ..... 25
- 2 - Comparação da distancia total média percorrida em altas velocidades (zona 4 e 5) nas duas partidas ..... 27

## **LISTA DE TABELAS**

### **Artigo 1 - Meias compressivas reduzem dor muscular e melhoram desempenho de alta intensidade durante jogos de futebol**

#### **Tabela**

1 - Perfil dos participantes.....	8
2 - Valores absolutos e relativos a frequência cardíaca durante as partidas.....	12

### **Artigo 2 - Influencia das meias compressivas no perfil de deslocamento de futebolistas durante partidas de futebol**

#### **Tabela**

1 - Percentual de tempo permanecido em cada zona de FCpico durante as partidas.....	24
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%:	Percentual
$\geq$ :	Maior ou igual a
$<$ :	Menor do que
$>$ :	Maior do que
$\pm$ :	Mais menos
$\sim$ :	Aproximadamente
<i>p</i> :	Probabilidade
$^{\circ}\text{C}$ :	Grau Celsius
mm Hg:	Milímetro de mercúrio
m:	Metros
Hz:	Hertz
$\text{m/s}^{-2}$ :	Metros por segundo ao quadrado
min:	Minutos
$\text{Km.h}^{-1}$ :	Kilômetros por hora
Kg:	Kilogramas
$\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ :	Mililitro por quilograma por minuto
$\text{VO}_2 \text{ máx.}$ :	Capacidade aeróbia máxima
bpm:	Batimentos por minuto
<i>n</i> :	Tamanho da amostra
<i>p.m.</i> :	Após o meio-dia
UA:	Unidades arbitrárias
ES:	Effect Size
PSE:	Percepção Subjetiva de Esforço
FC:	Frequência Cardíaca
DP:	Desvio Padrão
GPS:	Global System Position
CK:	Creatina Quinase
MC:	Meias compressivas
YoYoIRT 2:	Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 2
ANOVA two-way:	Análise de variância para dois fatores
FIFA <sup>®</sup> :	Fédération Internationale de Football Association
Borg CR:	Category Scale of Borg
<i>m. vasto lateral</i> :	Musculo vasto lateral
<i>et al.</i> :	e colaboradores
<i>ad libitum</i> :	À vontade

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	4
<b>ARTIGOS PRODUZIDOS</b> .....	6
<b>ARTIGO 1</b> .....	6
<b>ARTIGO 2</b> .....	19
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	32
<b>ANEXOS</b> .....	35

## INTRODUÇÃO GERAL

A terapia compressiva vem sendo utilizada em diferentes âmbitos da medicina como medida terapêutica e preventiva. No cenário clínico é utilizada principalmente no tratamento das patologias venosas e linfáticas dos membros inferiores, em especial a insuficiência venosa crônica (Davies *et al.*, 2009). No contexto profilático dá-se pelo alívio de edema e inchaço em pessoas que realizam longas viagens e indivíduos que trabalham em posições específicas por muito tempo (Morris e Woodcock, 2004; Carvalho *et al.*, 2015).

Originalmente dentre os principais efeitos proporcionados pela compressão é a melhora hemodinâmica, evidenciado pela ação mecânica melhorando o gradiente de pressão externo, auxiliando na funcionalidade das válvulas, aumentando a velocidade e o direcionamento do fluxo sanguíneo ao seu leito venoso favorecendo seu retorno (Casey e George, 2012; Hill e Pedlar, 2012).

O uso de vestimentas compressivas vem ganhado destaque e popularidade no cenário esportivo, atribuindo auxílio no desempenho e recuperação pós-treinos e competições.

Higgins *et al.* (2009) examinaram o efeito de vestimentas compressivas por meio de marcadores fisiológicos (frequência cardíaca e concentração de lactato sanguíneo) e de desempenho (sprints de 20 m, salto vertical com contra movimento e distancia percorrida) em um circuito específico de netball. Verificaram por meio de rastreamento por GPS maior distancia percorrida em alta intensidade ( $\geq 3,5 \text{ m.s}^{-1}$ ) quando utilizaram a vestimenta compressiva e percorreram maiores distancias durante sprints de 2 segundos, comparada as vestimentas comuns e placebo.

O estudo conduzido por Kraemer *et al.* (2001) verificou o uso de mangas compressivas (10 mmHg) vestidas imediatamente pós sessão de exercício resistido (2 séries de 50 repetições em equipamento isocinético – rosca bíceps) por 5 dias, demonstrou menor magnitude na elevação da concentração da CK nos períodos seguintes ao exercício, menor sensação de dor muscular, menor comprometimento na mobilidade articular e promoveu recuperação do nível de força. Tais resultados podem ser atribuídos ao suporte dinâmico, proporcionando melhor alinhamento e propriocepção muscular além de redução de edema.

Uma interessante pesquisa como atletas analisou o desempenho e os efeitos fisiológicos do uso de vestimentas compressivas de corpo inteiro durante simulação de exercício intermitente de alta intensidade por 45 minutos em esteira não motorizada. Sear *et al.* (2010) inferiram melhora na distância total percorrida e nas corridas de baixa intensidade,

possivelmente devido a maior nível de oxigenação muscular proporcionado pela vestimenta, sugerindo que essa condição auxiliaria beneficiando o desempenho.

Observa-se um crescente interesse pelos efeitos das vestimentas compressivas no cenário atlético, no entanto há limitadas informações que examinem a eficácia das MC na melhora do desempenho físico e respostas fisiológicas em modalidades coletivas como, por exemplo, futebol. Apesar de ser uma estratégia interessante apenas uma pesquisa relacionou vestimenta de compressão e magnitude de lesões histológicas musculares durante atividade.

Quinze futebolistas amadores correram em esteira rolante a 73% de sua velocidade aeróbia máxima por 40 minutos com inclinação negativa de 10% (ênfase excêntrica), vestindo uma das coxas protegida com o dispositivo pressórico (bermuda), enquanto o membro contra lateral foi considerado controle (desprotegida). Verificou-se a quantidade dos marcadores de dano muscular por meio de biópsia de ambas as coxas (*m. vasto lateral*).

Tal estudo apresentou redução na quantidade dos marcadores de dano muscular promovido pelo dispositivo pressórico mostrando-se como um recurso efetivo e promissor (Valle *et al.*, 2013). No entanto o exercício foi inespecífico para o futebol, o qual exige mudança de direção, aceleração e desaceleração, tornando a aplicação prática limitada.

A utilização das MC tem se tornado muito comum entre futebolistas objetivando acelerar a recuperação aliviando os sintomas de dano muscular no período pós-jogos e treinamentos, indicando a presença de microtraumas induzidos pela execução de atividades intensas (Nédélec *et al.*, 2013). Por conseguinte Ispirlidis *et al.* (2008) salientam que são necessários mais de 72 horas para que os jogadores se recuperem do desgaste e alcancem níveis de desempenho físico pré-jogo.

Atualmente é comum jogadores de alto nível participarem de competições em simultâneo e disputarem entre 50-80 jogos por temporada, por vezes realizando de duas a três partidas semanais (Mohr *et al.*, 2016). O contexto de alta densidade de jogos e constante rotina de treinamento resulta em fadiga residual e declínio do desempenho de jogo, em virtude dos insuficientes períodos de recuperação podendo também levar ao aumento do risco de lesões (Carling *et al.*, 2015; Folgado *et al.*, 2015).

Baseado nisso as comissões técnicas têm buscado estratégias que possam minimizar a dimensão da fadiga e dano muscular oriundo dos jogos, implementando recursos e procedimentos que acelerem a recuperação, diminua os índices de lesões, melhorem a desempenho mantendo o rendimento da equipe nas competições, buscando estabelecer assim condições de vantagens sobre os adversários.

## **Artigo 1: Meias compressivas reduzem dor muscular e melhoram desempenho de alta intensidade durante jogos de futebol**

### **ABSTRACT**

Although the using of compression socks (CS) aiming improve recovery and performance in soccer is common between athletes, no evidence exist about its real effectivity during the soccer matches. Thus, the current study evaluated the effects of using CS on the physical performance indicators, heart rate responses and perceptual measurements in young soccer players during two matches. Two teams of ten outfield players each ( $18.3 \pm 0.5$  years) were allocated in CS (20-30 mmHg) or control group (regular socks). Each team had 5 players in each group ( $n=10$  CS and  $n=10$  control) balanced according positional subsets during the two matches (72 h between them). Matches performance data (e.g. distances covered at different speeds) were collected through GPS system (10-Hz), as well as heart rate (HR) and perceptual scores during the two matches. The rate of perceived recovery (before matches) and exertion (after matches) did not differ ( $p > 0.05$ ) between groups, but the CS presented lower ( $p < 0.05$ ) muscle soreness rates that control. Heart rates responses did not present differences between groups or matches, but showed high intensity in the matches (mean  $\sim 80\%$  HR<sub>peak</sub>). The total distance covered did not differ ( $p > 0.05$ ) between groups, but the CS group covered higher ( $p < 0.05$ ) distances in zones 4 and 5 (top speeds) as well higher number of accelerations ( $-50.0$  to  $-3.0$  m/s<sup>2</sup>) than control. Therefore, we conclude that using CS during matches generate lower muscle soreness perception, especially in the second match, and promotes larger distance in high-intensity activities.

#### **Key words:**

Compression socks, soccer, muscle soreness; performance indicators; perceived scale.



## INTRODUÇÃO

As meias compressivas (MC) são originalmente sugeridas para melhora do retorno venoso de vasos periféricos e na prevenção de trombose venosa. Sigel *et al.* (1975) verificou que as MC aumentaram ~138% a velocidade do fluxo sanguíneo na veia femoral comparada com a condição sem compressão. No cenário atlético o uso de MC tem aumentado, objetivando principalmente acelerar a recuperação a partir de treinos e competições (por ex. após uma partida de futebol) e parece ser útil para aliviar sintomas de dor muscular (Nédélec *et al.*, 2013). No entanto, sua efetividade como recurso ergogênico é ainda discutível.

Compreender o real efeito das MC em diferentes modalidades é importante para estabelecer diretrizes mais claras, e cientificamente baseada nas orientações de praticantes e profissionais envolvidos na medicina esportiva e ciências do esporte.

Apesar do futebol de campo ser altamente complexo e envolver variáveis cognitivas tais como antecipação e tomada de decisão (Lex *et al.*, 2015), é indubitável que os aspectos físicos são decisivos. Portanto, prevenção de problemas relacionados ao condicionamento físico e recuperação após as partidas é obviamente uma preocupação entre as comissões técnicas durante a temporada, especialmente se o período entre os jogos é reduzido. Bengtsson *et al.* (2013) analisou dados de 27 equipes de futebol durante 11 temporadas e concluiu que as partidas com curto período de recuperação foi associado com aumento dos índices de lesão muscular comparados aos períodos de maior recuperação ( $\geq 6$  dias).

A fadiga pós-jogo esta ligada a combinação de vários fatores, incluindo dano muscular (Nédélec *et al.*, 2012). Neste sentido, as vestimentas compressivas, poderiam tornar-se estratégia promissora, pois parece minimizar o dano muscular durante o exercício. Valle *et al.* (2013) demonstrou que bermuda compressiva (coxa direita com compressão vs coxa esquerda sem compressão) foi efetiva ao reduzir de lesão histologicamente observada e dor muscular de início tardio em jogadores amadores de futebol. Os autores atribuíram o efeito benéfico da vestimenta compressiva à redução na vibração muscular, dos quais está associado a uma melhora nos neurotransmissores e eficiência mecânica a nível molecular (Doan *et al.*, 2003), e a diminuição reduziria o estresse mecânico no tecido muscular. Contudo, os autores verificaram essa eficiência em um exercício pouco específico (corrida em esteira com inclinação negativa) para futebolistas, atribuindo limitada aplicabilidade prática.

Para nosso conhecimento, nenhum estudo tem investigado a efetividade do uso de MC durante jogo competitivo de futebol sobre indicadores de desempenho e recuperação. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito do uso de MC nos indicadores de desempenho, respostas da frequência cardíaca e mensurações perceptuais (recuperação, dor muscular e esforço) em jogadores sub-20 durante dois jogos. Como há evidências que as vestimentas compressivas podem reduzir o dano muscular e a dor muscular de início tardio (Valle *et al.*, 2013), nós hipotetizamos que as MC poderiam minimizar o estresse local e melhorar os indicadores de desempenho e recuperação especialmente na segunda partida.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### *Participantes*

Vinte e dois jogadores de futebol sub-20 pertencentes a um clube da primeira divisão participaram voluntariamente do estudo (tabela 1). Todos foram esclarecidos quanto aos objetivos, procedimentos experimentais e assinaram termo de consentimento de acordo com o Comitê de Ética em Pesquisas com Humanos (sob nº 993.636). Todos os jogadores disputam regularmente competições estaduais, nacional e torneios internacionais. Nenhum atleta reportou problemas cardiovascular, respiratório, metabólico, lesão ou dor muscular previamente ao início do estudo. Os atletas não utilizaram recursos terapêuticos recuperativos (crioterapia, massagem e alongamento) e foram instruídos a evitarem analgésicos, anti-inflamatório e fármaco (cafeína), a não ingerir suplementos alimentares e abster-se de bebidas alcoólicas. Goleiros não tiveram seus dados analisados.

**Tabela 1** - Perfil dos participantes.

	<b>Controle</b> (n=10)	<b>Meias compressivas</b> (n=10)
Idade (anos)	18.3 ± 0.48	18.4 ± 0.51
Estatura (m)	1.78 ± 0.05	1.79 ± 0.05
Massa Corporal (kg)	73.65 ± 7.06	67.83 ± 7.21
YoYo IRT 2 (m)	824 ± 176.1	812 ± 198.7
VO <sub>2</sub> max (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> ) <sup>#</sup>	56.51 ± 2.40	56.35 ± 2.69

Valores em média ± DP;

<sup>#</sup> captação máxima de oxigênio – estimado conforme Bangsbo. *et al.* (2008).

### *Design Experimental*

O efeito das MC sobre os indicadores de desempenho físico (distância total e em diferentes zonas de velocidade, distância relativa e número de sprints) e registro de percepção (recuperação, dor muscular e esforço) foram avaliados em duas partidas com intervalo de 72 horas. Ambas as partidas iniciaram respectivamente as 3:30 p.m (30°C e 48 % umidade relativa e 24°C e 80 % umidade relativa) em campo de grama natural (105 m x 68 m) e seguiu as regras estabelecidas pela FIFA<sup>®</sup> (exceto substituições que não foram permitidas). Durante as partidas a hidratação foi *ad libitum*. Foi sugerido aos jogadores que se alimentassem como habitualmente, até cerca de três horas antes. O treinador organizou as equipes a fim de manter o equilíbrio físico, e taticamente ele optou pela formação 4-4-2 mantida em ambas as partidas. Os jogadores vestiram uniformes usuais de jogo, exceto as MC para o grupo experimental. No período entre os jogos foram realizadas duas sessões de treinamentos, a primeira de caráter regenerativo e a seguinte técnico-tática, conduzida e controlada pela comissão técnica da equipe.

### *Grupo experimental e controle*

A distribuição das meias (MC ou controle) foi realizada imediatamente antes da primeira partida, de maneira randomizada por pares e balanceada por posição de maneira que dos 10 jogadores de cada uma das 2 equipes, cinco (1 defensor central, 1 defensor lateral, 1 meio campista defensivo, 1 meio campista ofensivo e 1 atacante) usaram meias comuns (grupo controle) e os outros cinco meias compressivas (grupo experimental), mantendo os mesmos jogadores e a mesma condição para as duas partidas. As MC eram (Sigvaris<sup>®</sup> Performance; 69% poliamida, 17% poliéster e 14% elastano), modelo  $\frac{3}{4}$  com ponteira, grau de compressão 20-30 mmHg, com tensão aplicada no tornozelo e gradualmente diminuída até a linha abaixo do joelho, atuando principalmente na região da panturrilha (tamanho das meias foram previamente estabelecidas, seguindo orientações do fabricante). A verificação da sensação psicofisiológica proporcionada pela MC foi realizada antes e após os jogos. O grupo experimental registrou scores para a sensação de desconforto (0= “muito desconfortável” a 10= “muito confortável”), aperto (0= “muito frouxo” a 10= “muito apertado”) e dor (0= “sem dor” a 10= “muito dolorido”) respectivamente (Ali *et al.*, 2007).

### *Mensurações subjetivas de dor muscular, recuperação e esforço*

Antes e após as partidas foi solicitado aos atletas expressarem a percepção de dor muscular em uma escala (0= “normal ausência de dor” até 10= “dor muito intensa”). Foram instruídos a indicar o nível geral de dor muscular (não relacionada a trauma) na região da panturrilha quando movendo ou usando-a (Ascensão *et al.*, 2008). Previamente ao aquecimento foi requisitado aos atletas que indicasse seu nível de recuperação (Laurent *et al.*, 2011). Entre 20-30 minutos após as partidas foi solicitado aos jogadores que individualmente apontasse a percepção subjetiva de esforço na escala de Borg CR-10 modificado por Foster. A magnitude global total da carga dos jogos foi determinada multiplicando o score da PSE pela duração total em minutos (Impellizzeri *et al.*, 2004). Os atletas já possuíam familiaridade com as escalas utilizadas

#### *Indicadores de performance e frequência cardíaca*

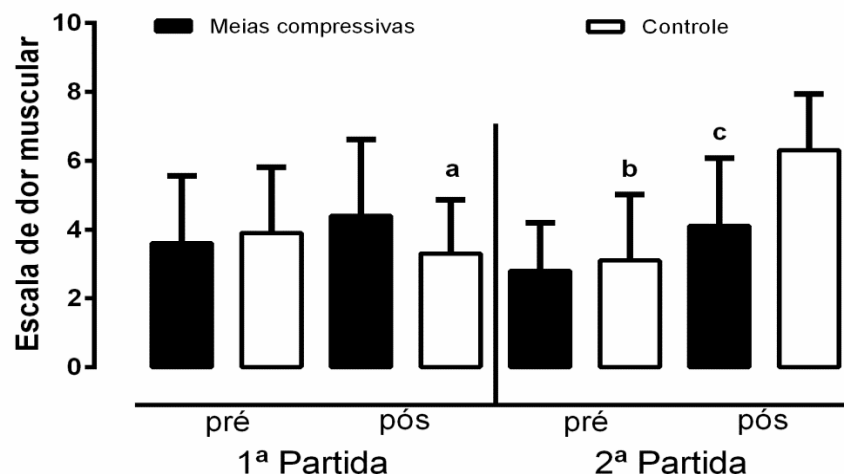
Cada jogador foi equipado com um dispositivo Polar Team Pro 2 (Polar, Electro Oy, Kempele, Finland) com transmissor (10-Hz) acoplado com GPS e acelerômetro, sem fio e ajustado ao toráx por uma tira elástica. O aparelho foi acionado ao iniciar o jogo e parado exclusivamente no intervalo e no encerramento das partidas. Para evitar erro entre unidades, o mesmo dispositivo foi utilizado em ambas as partidas. Ao final, os dados foram recolhidos a uma estação base e transferido para um computador. O monitoramento individual da FC permitiu verificar a frequência cardíaca média e pico atingida e a máxima baseada na idade (Impellizzeri *et al.*, 2007). A demanda dos jogos inclui grande número de atividades intensas, incluindo elevado número de movimentos explosivos, acelerações, desacelerações e repetidas mudanças de direção (Mohr *et al.*, 2016). A distancia total foi representada pela soma das distancias percorridas nas seguintes categorias de velocidade proposta por Di Salvo *et al.* (2007) e Lago-Peñas. *et al.* (2009): zona 1 (0 - 11.09 km.h<sup>-1</sup>); zona 2 (11.10 - 14.09 km.h<sup>-1</sup>); zona 3 (14.10 - 19.09 km.h<sup>-1</sup>); zona 4 (19.10 - 22.99 km.h<sup>-1</sup>) e zona 5 ( $\geq$  23 km.h<sup>-1</sup>). Corridas de alta intensidade consistiram na distancia combinada nas zonas 4 e 5. O número de sprints realizados também foi registrado. As ações de aceleração foram estratificadas da seguinte forma: 50.00 a 3m/s<sup>-2</sup>, 2.99 a 2m/s<sup>-2</sup>, 1.99 a 1m/s<sup>-2</sup> e 0.99 a 0.50m/s<sup>-2</sup>, e as de desaceleração: -0.99 a -0.50m/s<sup>-2</sup>, -1.99 a -1.00 m/s<sup>-2</sup>, -2.99 a -2 m/s<sup>-2</sup> e -50.00 a -3m/s<sup>-2</sup>.

## **ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Os dados são apresentados em média  $\pm$  desvio padrão. A normalidade foi verificada usando teste de Shapiro Wilk. Nos casos de não-normalidade foi empregado os testes de Mann-Whitney e Wilcoxon quando necessário. A diferença entre as médias foi calculada por meio do teste  $t$  pareado para amostras simples. ANOVA-two way foi aplicada para comparar o momento (1ª partida vs 2ª partida) e condição (meias compressivas vs controle). Quando houve diferenças, o post hoc via teste de Tukey foi usado. Tamanho do efeito (ES; Cohen  $d$ ) foi calculado para verificar a magnitude da relevância prática, classificada em: trivial ( $<0.2$ ), pequena ( $> 0.2-0.6$ ), moderada ( $> 0.6-1.2$ ), grande ( $> 1.2-2.0$ ) e muito grande ( $> 2.0$ ) conforme recomendações de Batterham e Hopkins (2006). O nível de significância foi de  $p < 0.05$  e o software usado foi GraphPad® (Prism 6.0, San Diego, CA, USA).

## RESULTADOS

Todos os jogadores participaram das duas partidas completas (não houve ausência ou substituições). Os valores de conforto, aperto e dor relacionados ao uso das meias durante os jogos (somente grupo experimental) mostraram boa aceitação (conforto 6.7 a 7.2; aperto 6.7 a 7 e dor entre 1.1 e 1.6) e não houve diferença ( $p > 0.05$ ) entre pré e pós-jogo e nem entre as partidas.



**Figura 1.** Comparação do nível de dor muscular no momento pré e pós as duas partidas de futebol. <sup>a</sup> momento pós 1ª partida foi menor ( $p < 0.05$ ) do que momento pós 2ª partida para condição controle. <sup>b</sup> momento pré menor ( $p < 0.05$ ) do que momento pós para a condição controle na 2ª partida. <sup>c</sup> momento pós meias compressivas menor ( $p < 0.05$ ) do que momento pós para controle. Valores são em média  $\pm$  DP.

A percepção de dor muscular entre as partidas apresentou um maior score no pós-jogo para a para a condição controle (1ª partida:  $3.3 \pm 1.56$  vs 2ª partida:  $6.3 \pm 1.63$ ; ES = 1.9). Houve um aumento no score de dor muscular na segunda partida no grupo controle entre os momentos (pré:  $3.1 \pm 1.91$  vs pós:  $6.3 \pm 1.63$  e ES = 1.8). Após 2ª partida, houve uma diferença entre as condições ( $4.1 \pm 1.9$  vs  $6.1 \pm 1.6$  e ES = 1.2). O grupo experimental apresentou menor índice comparado ao grupo controle (Figura 1).

Não houve diferença ( $p > 0.05$ ) na percepção de recuperação entre as partidas e condições respectivamente: 1ª partida - experimental:  $7.6 \pm 0.5$  e controle:  $7.6 \pm 1.5$  e 2ª partida - experimental:  $6.0 \pm 1.2$  e controle:  $6.0 \pm 1.1$ .

Valores da percepção de esforço e magnitude global total das cargas respectivamente não demonstraram diferença ( $p > 0.05$ ) entre 1ª partida entre a condição experimental (PSE: 7.6 e  $798 \pm 54.22$  UA) e controle (PSE: 7.5 e  $787.5 \pm 166$  UA) e na 2ª partida para o grupo experimental (PSE: 8.2 e  $861 \pm 231.1$  UA) e controle (PSE: 8.5 e  $898.3 \pm 100.4$  UA).

Frequência cardíaca média e pico também não apresentaram diferença ( $p > 0.05$ ) entre os grupos e entre as partidas (Tabela 2).

**Tabela 2** - Valores absolutos e relativos a frequência cardíaca durante as partidas. % frequência cardíaca não difere ( $p < 0.05$ ) entre as partidas e entre grupos.

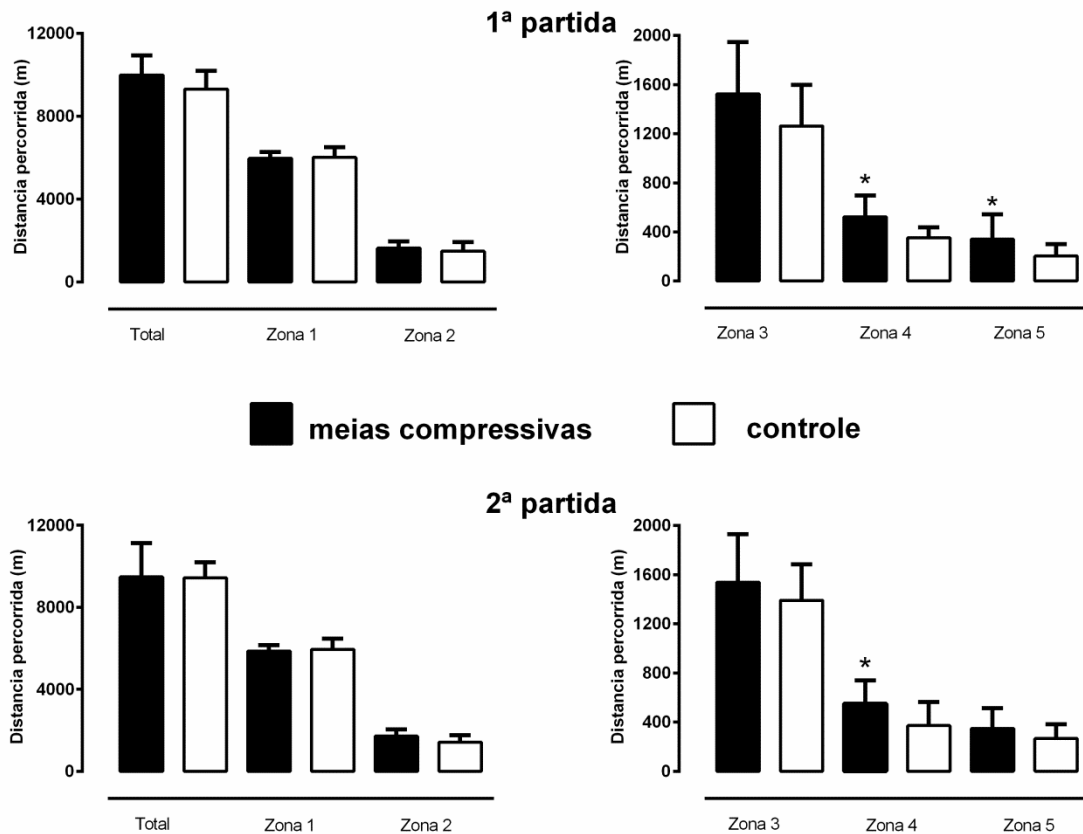
		Meias compressivas	Controle
<b>1ª Partida</b>	<b>FC pico (bpm)</b>	$189.8 \pm 5.6$	$188.3 \pm 6.7$
	<b>%FC pico</b>	$94.13 \pm 2.7$	$93.4 \pm 3.4$
	<b>FC pico (bpm)</b>	$163.3 \pm 9.5$	$163.1 \pm 7.2$
	<b>%FC média</b>	$81.00 \pm 4.6$	$80.9 \pm 3.7$
<b>2ª Partida</b>	<b>FC pico (bpm)</b>	$190.7 \pm 6.0$	$188.1 \pm 7.4$
	<b>%FC pico</b>	$94.55 \pm 2.9$	$93.1 \pm 3.6$
	<b>FC pico (bpm)</b>	$162.3 \pm 9.8$	$160.9 \pm 6.9$
	<b>% FC média</b>	$80.50 \pm 4.8$	$79.8 \pm 3.5$

Valores são em média  $\pm$  DP

A análise do tempo-movimento revelou que entre as partidas e condições, a distancia total percorrida (experimental:  $9982 \pm 956$  m vs  $9483 \pm 1648$  m e controle:  $9312 \pm 873.2$  m vs  $9442 \pm 751.2$  m) e número de sprints (experimental:  $26.3 \pm 8.1$  vs  $28.10 \pm 6.7$  e controle:  $23.1 \pm 4.3$  vs  $27.0 \pm 8.1$ ) não apresentaram diferença ( $p > 0.05$ ).

O grupo experimental demonstrou na 1ª partida ( $p < 0.05$ ) maior distancia percorrida na zona de velocidade 4 (experimental:  $523.2 \pm 173.6$  m vs controle:  $353.2 \pm 84.17$  m e ES = 1.32) e 5 (experimental:  $339.7 \pm 202.3$  m vs controle:  $203.3 \pm 97.49$  m e ES=0.91).

Na segunda partida houve uma diferença significativa entre as condições (experimental:  $339.7 \pm 202.3$  m vs controle:  $203.3 \pm 97.49$  m e ES = 0.91) somente para a zona 4 (Figura 2).



**Figura 2** – Comparação das distancias percorridas em zonas de velocidade e condição do experimento. O grupo meias compressivas demonstrou maior ( $p < 0.05$ ) distancia percorrida nas zonas de maior velocidade (zonas 4 e 5 na 1ª partida e zona 4 na 2ª partida) do que o grupo controle. Valores são em média  $\pm$  DP.

A frequência de acelerações foi avaliada e somente aquelas desempenhadas entre  $-50.00$  a  $-3\text{m/s}^{-2}$  demonstrou diferença ( $p = 0.003$ ) na 1ª partida (experimental:  $33.7 \pm 11.21$  vs controle:  $23.8 \pm 7.91$  ES = 1.04). As outras categorias de aceleração não apresentaram diferenças significativas ( $p > 0.05$ ).

## DISCUSSÃO

O presente estudo é o primeiro a investigar o efeito de MC durante duas partidas e seu impacto no desempenho físico de jogo, indicadores fisiológicos e índices perceptivos. Nosso principal achado são que o uso das MC durante as partidas de futebol gerou menos percepção de dor muscular e maior distância percorrida em atividades de alta intensidade, sugerindo um efeito benéfico.

O perfil dos jogadores participantes do estudo é bastante homogêneo, com similaridades na estatura e massa corporal a jogadores universitários americanos (Kraemer *et al.*, 2001), gregos de alto nível (Ispirlidis *et al.*, 2008) e brasileiros (Mortatti *et al.*, 2012). O desempenho no YoYoIRT nível 2 (experimental:  $824 \pm 176.1m$  e controle:  $812 \pm 198.7m$ ) foi semelhante a jogadores da primeira e segunda divisão no final da temporada ( $873 \pm 43m$ ) (Krustrup *et al.*, 2006). Esses valores refletem o bom condicionamento físico dos jogadores para a alta demanda de atividade específica.

O grau de aceitabilidade das MC foi verificado por meio de uma escala de conforto. Embora relativamente apertadas (6.7 a 7.0), os jogadores expressaram algum conforto (6.7 a 7.2) e nenhuma dor. Esses valores corroboram com os scores observados por Ali *et al.* (2007) ao submeter homens treinados em teste incremental. Portanto demonstrando boa aceitação para as MC, sem efeitos negativos para a performance.

Como evidencia indireta de dano muscular induzido pelos jogos, foi considerado o nível de dor muscular nas panturrilhas (áreas de atuação das MC), indicado por cada jogador através de escala subjetiva (Ascensão *et al.*, 2008).

O grupo controle demonstrou maior score de dor muscular após a segunda partida (Figura 1), mas o grupo experimental não. Esse incremento na dor muscular pode ser devido a esforços intermitentes de alta intensidade tais como movimentos de aceleração e desaceleração, com importante requerimento excêntrico (Ispirlidis *et al.*, 2008). Esse achado está alinhado com a literatura que demonstra menor dano muscular quantificado por biópsia (e dor muscular) na coxa protegida pela compressão após corrida na esteira em declive realizada com jogadores amadores de futebol (Valle *et al.*, 2013).

Um importante aspecto identificado no presente estudo foi que jogadores no grupo experimental não exibiram maiores score para dor muscular apesar de desempenhar maiores distâncias em maiores velocidades (Figura 2) e também maior frequência de aceleração (na primeira partida), sugerindo um efeito atenuador da sensação de dor a partir das MC.



A potencial utilidade da escala de percepção de recuperação é muito atrativo, pois se trata de uma ferramenta capaz de indicar precocemente a condição sub-ótima de desempenho e sobretreinamento crônico, permitindo de acordo com Laurent *et al.* (2011) monitorar precisamente o status de recuperação individual. Não houve significativas diferenças entre as partidas e condições, revelando que os jogadores iniciaram as partidas com o mesmo status de percepção de recuperação.

A quantificação da carga total verificada pela PSE é um apropriado e confiável indicador de mensuração da intensidade no futebol (Fanchini *et al.*, 2015). Nossos resultados não apresentaram diferença na magnitude global das cargas (taxa de percepção de esforço x tempo em minutos) entre as partidas e condições, sugerindo que não houve influencia das MC. Por conseguinte, nossos valores (carga global) são maiores que os apresentados por Impellizzeri *et al.* (2004), ( $625 \pm 65$  UA), demonstrando que ambas as partidas foram intensas.

Baseado nos nossos resultados, não houve diferença na frequência cardíaca média e pico entre as partidas e condições (experimental vs controle), sugerindo nenhuma influencia das MC na resposta cardíaca durante as partidas. Os valores de frequência cardíaca (FC) observados são muito próximos a FCpico ( $189.0 \pm 3.5$  bpm = 94%) e FCmédia ( $159.7 \pm 4.1$  bpm = 80%) encontrados por Ispirlidis *et al.* (2008) em jogadores de elite, indicando que as partidas foram disputadas em um ambiente competitivo.

A distância total percorrida e o número de sprints não diferiram entre as partidas e condições. Entretanto, os valores registrados são menores do que partidas amistosas disputadas por jogadores espanhóis ( $10793 \pm 1153$  m) (Mallo *et al.*, 2015), mas muito próximo (distancia total ~10 km e ~32 sprints por partida) ao reportado por Mota *et al.* observados na fase final da Copa do Mundo de 2014 FIFA<sup>®</sup> (Da Mota *et al.*, 2016).

De acordo com Reilly *et al.* (2000), embora atividades de baixa intensidade sejam predominantes, as corridas de alta intensidade são importantes e decisivas em muitos momentos da partida, muitas vezes precedendo momentos e ações decisivas (marcar ou evitar um gol, enfrentar e marcar o oponente, etc.) Interessantemente nós observamos maior desempenho no grupo experimental para as distancias percorridas em moderada intensidade ( $14.1-19$  Km·h<sup>-1</sup>) e corridas de alta velocidade ( $19.01-23$  Km·h<sup>-1</sup>) em ambas as partidas.

A distribuição das meias de maneira randomizada e balanceada por posição foi uma interessante estratégia que forneceu condições para avaliar o efeito do dispositivo pressórico,

considerando a demanda física específica para a posição que os jogadores disputaram, sugerindo que as meias podem gerar um importante efeito ergogênico.

Varley e Aughey (2013) reportaram que a capacidade para acelerar pode ser de grande valor em importantes momentos na partida. Akenhead *et al.* (2013) afirmam que a aceleração é um precursor para corridas de alta velocidade e requer altas taxas de desenvolvimento da força. Conforme os resultados observados não houve diferenças entre as partidas e condições na frequência de acelerações. Os resultados apresentados pelas desacelerações apontam diferença nas atividades com alta desaceleração (-50 a -3 m/s<sup>2</sup>), dos quais provocam uma maior força de ruptura e podem provocar temporariamente dano muscular induzido pelo exercício, manifestando dor muscular e redução na função, podendo permanecer por vários dias (Howatson e Milak, 2009).

O leitor deve estar ciente das limitações do estudo: a dificuldade em estabelecer a condição placebo para o efeito compressivo das meias, pois elas implicam sensação de aperto. Para minimizar qualquer prévia influencia, os investigadores foram cuidadosos ao transmitir informações do estudo sobre o uso e efeito das MC para ambos os grupos.

## **CONCLUSÃO**

O uso das MC (20-30 mmHg) durante as partidas de futebol de campo gerou menor percepção de dor muscular na panturrilha especialmente na segunda partida, e promoveu maior distância percorrida nas atividades de alta intensidade em jovens jogadores durante duas partidas consecutivas, sugerindo um efeito amenizador da sensação dolorosa para os músculos envolvidos pela compressão durante as partidas.

## **REFERÊNCIAS**

AKENHEAD, R. et al. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. **J Sci Med Sport**, 2013.

ALI, A.; CAINE, M. P.; SNOW, B. G. Graduated compression stockings: physiological and perceptual responses during and after exercise. **J Sports Sci**, 2007.

ASCENSÃO, A. et al. Biochemical impact of a soccer match - analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clin Biochem**, v. 41, n. 10-11, p. 841-51, Jul 2008.

BANGSBO., J.; IAIA., F. M.; KRUSTRUP., P. The YoYo Intermittent Recovery Test - a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports medicine**, v. 1, n. 38, 2008.

BATTERHAM, A. M.; HOPKINS, W. G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 2006.

BENGTSSON, H.; EKSTRAND, J.; HAGGLUND, M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. **Br J Sports Med**, v. 47, n. 12, 2013.

DA MOTA, G. R. et al. The effects of ball possession status on physical and technical indicators during the 2014 FIFA World Cup Finals. **J Sports Sci**, v. 34, n. 6, 2016.

DI SALVO, V. et al. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **Int J Sports Med**, v. 28, n. 3, p. 222-7, Mar 2007.

DOAN, B. K. et al. Evaluation of a lower-body compression garment. **J Sports Sci**, v. 21, n. 8, p. 601-10, Aug 2003.

FANCHINI, M. et al. Effect of training-session intensity distribution on session rating of perceived exertion in soccer players. **Int J Sports Physiol Perform**, v. 10, n. 4, 2015.

HOWATSON, G.; MILAK, A. Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 8, 2009.

IMPELLIZZERI, F. M. et al. Use of RPE-Based Training Load in Soccer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORA, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **J Sports Sci**, v. 23, n. 6, p. 583-592, 2007.

ISPIRLIDIS, I. et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clin J Sport Med**, v. 18, n. 5, 2008.

KRAEMER, W. J. et al. Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 31, n. 6, 2001.

KRUSTRUP, P. et al. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **Med Sci Sports Exerc**, v. 38, n. 9, 2006.

LAGO-PEÑAS., C. et al. Analysis of work-rate in soccer according to playing position. **International Journal of Performance Analysis of Sport**, n. 9, 2009.

LAURENT, C. M. et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. **J Strength Cond Res**, v. 25, n. 3, 2011.

LEX, H. et al. Cognitive representations and cognitive processing of team-specific tactics in soccer. **PLoS One**, v. 10, n. 2, 2015.

MALLO, J. et al. Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. **J Hum Kinet**, v. 47, 2015.

MOHR, M. et al. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. **Eur J Appl Physiol**, v. 116, n. 1, p. 179-93, Jan 2016.

MORTATTI, A. L. et al. Effect of competition on salivary cortisol, immunoglobulin A, and upper respiratory tract infections in elite young soccer players. **J Strength Cond Res**, v. 26, n. 5, 2012.

NÉDÉLEC, M. et al. Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Med**, v. 42, n. 12, 2012.

\_\_\_\_\_. Recovery in soccer : part ii-recovery strategies. **Sports Med**, v. 43, n. 1, 2013.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **J Sports Sci**, v. 18, n. 9, 2000.

SIGEL, B. et al. Type of compression for reducing venous stasis. A study of lower extremities during inactive recumbency. **Arch Surg**, 1975.

VALLE, X. et al. Compression garments to prevent delayed onset muscle soreness in soccer players. **Muscles Ligaments Tendons J**, v. 3, n. 4, 2013.

VARLEY, M. C.; AUGHEY, R. J. Acceleration profiles in elite Australian soccer. **Int J Sports Med**, v. 34, n. 1, p. 34-9, Jan 2013.



## **Artigo 2: Influencia das meias compressivas no perfil de deslocamento de futebolistas durante partidas de futebol**

### **ABSTRACT**

Compression garments have been used among soccer players as a strategy for post-game recovery and training, especially when solicited to compete for high-frequency in matches with a short recovery period (Nédélec *et al.*, 2012; 2013). However there is no real evidence of its effectiveness during the match. Thus, this study aimed to verify the effect of compressive socks (20-30 mmHg) on the displacement profile of players submitted to 2 matches with a 72 hours interval. Twenty players of the under-20 outfield (body mass: 70.740 kg, height: 1.78 m, YoYo IRT2: 820 m), were assigned one of the groups: compression socks or regular socks (control) and participated the matches. Prior to match 1 the socks were distributed randomly and by position, so that each team had 5 players (n = 10 CS, n = 10 control) in one of the conditions. The physical indicators during the matches were measured by GPSs (10 Hz) and frequency meters. The teams remained ~44% of the time of the matches in the intensity of 80-89% of HRpeak implying high physical demand of the matches. The distance covered presented a reduction between the periods (1° > 2°) and the partial toward the end of the matches, being more accentuated in the control group ( $p < 0.05$ ). There was a reduction of the relative distance (m / min) in both groups, but more evidenced in the control group. The distance covered in the low speed categories exhibit a reduction in the performance at the start of the matches but less accentuated in the experimental group, in the same way at high speed (zones 4 and 5), the experimental group covered significantly longer than the control group (ES: large). Thus it is suggested that the compression socks would help attenuating the reduction in the displacement profile particularly in the second period. And that young players can benefit from the use of such CS during sequential games and short recovery period.

#### **Key words:**

soccer; compression socks; performance indicators; distance covered; race of high intensity

## INTRODUÇÃO

O uso de meias compressivas (MC) é bem reconhecida no cenário clínico, sobretudo no auxílio ao tratamento de doenças inflamatórias e circulatórias, incluindo insuficiência venosa crônica, estase venosa e linfedema (Davies *et al.*, 2009; Hill e Pedlar, 2012).

Apesar dos principais benefícios estarem estabelecidas no âmbito clínico, o mecanismo responsável pelas respostas no desempenho físico ainda não estão totalmente elucidadas, no entanto sua popularidade vêm crescendo no cenário esportivo, sugerindo-se que as vestimentas compressivas possam conferir efeitos benéficos adicionais no processo de recuperação e desempenho.

Segundo Nédélec *et al.* (2013), o emprego das vestimentas compressivas nos membros inferiores, tem se tornado muito comum entre futebolistas na tentativa de acelerar a recuperação muscular pós-treinamentos e competições. Apesar de ser uma alternativa interessante sua real eficácia durante a atividade ainda não foi verificada.

Observa-se que o futebol competitivo é bastante complexo, pois além da habilidade técnica, compreensão tática e equilíbrio emocional, indiscutivelmente os aspectos físicos são também decisivos (Stølen *et al.*, 2005).

A manutenção e melhora do desempenho realizado pelos jogadores é um dos maiores desafios imposto às comissões técnicas, sobretudo diante da alta frequência de jogos, treinamentos e reduzido período de recuperação (Dellal *et al.*, 2013).

Conforme Nédélec *et al.* (2012) a fadiga induzida pelas partidas é multifatorial, levando a diminuição da função muscular e declínio no desempenho físico em direção ao final das partidas, bem como nas horas e dias seguintes.

Mohr *et al.* (2003) e Reilly *et al.* (2008) apontam que pode ocorrer redução na distancia total percorrida no segundo período comparada ao primeiro, tal como nas atividades de alta intensidade que declinam, durante e em direção ao final das partidas observado por meio da subdivisão do tempo de jogo em parciais de 15 minutos (Bradley *et al.*, 2009).

Essa redução sugere o desenvolvimento de fadiga durante a partida, principalmente nas ultimas parciais de tempo do 2º período. Ainda não há evidências claras que as MC contribuam melhorando o desempenho em esportes de equipe, no entanto tem se atribuído efeitos benéficos na diminuição da incidência de dano muscular decorrente de atividades excêntricas (Valle *et al.*, 2013) e desempenho em repetidas corridas em altas velocidades (Higgins *et al.*, 2009).

Até o momento não há estudos verificando a potencial utilidade de MC em jogadores durante partidas de futebol de campo. Partindo-se do pressuposto de que as MC atenuariam a redução no deslocamento dos jogadores especialmente na segunda partida, o presente estudo objetivou verificar o efeito das MC no perfil de deslocamento entre períodos e em parciais de 15 minutos (0-15, 15-30, 30-45, 45-60, 60-75 e 75-90 min) em duas partidas.

## **MÉTODOS**

### *Participantes*

Vinte e dois jogadores categoria sub-20 de um clube da primeira divisão participaram voluntariamente do estudo. Os jogadores de linha foram alocados em dois grupos (10 – controle: idade,  $18.3 \pm 0.48$  anos; estatura,  $1.78 \pm 0.05$  m; massa corporal,  $73.65 \pm 7.06$  Kg; YoYo IRT2,  $824 \pm 176.1$  m) e (10 – MC: idade,  $18.4 \pm 0.51$  anos; estatura,  $1.79 \pm 0.05$  m; massa corporal,  $67.83 \pm 7.21$  Kg; YoYo IRT2,  $812 \pm 198.7$  m). Todos foram esclarecidos quanto aos objetivos, procedimentos experimentais e assinaram termo de consentimento de acordo com o Comitê de Ética em Pesquisas com Humanos (vide ANEXO). Os atletas participam regularmente de competições estaduais, nacionais e torneios internacionais. A equipe estava em período pré-competitivo e praticavam em média 13 horas de atividades semanais (treinamentos e jogos amistosos), além de todos possuírem experiência com treinamentos e competições a partir das categorias anteriores. Nenhum jogador reportou qualquer doença cardiovascular, respiratória, metabólica, lesões ou dor muscular precedente o início do estudo. Os atletas não utilizaram recursos terapêuticos recuperativos (crioterapia, massagem e alongamentos) e foram instruídos a evitarem analgésicos, anti-inflamatórios, fármacos (cafeína), a não ingerirem suplemento alimentar e abster-se de bebidas alcoólicas. Goleiros não tiveram seus dados analisados.

### *Design experimental*

O efeito das MC sobre os indicadores de desempenho físico (distância total e em diferentes zonas de velocidade, distância relativa e número de sprints) foram avaliados em duas partidas com intervalo de 72 horas. Ambas as partidas iniciaram respectivamente às 3:30 p.m (30°C e 48 % umidade relativa e 24°C e 80 % umidade relativa) em campo de grama natural (105 m x 68 m) e seguiu as regras estabelecidas pela FIFA<sup>®</sup> (exceto substituições que não foram



permitidas). Durante as partidas a hidratação foi *ad libitum*. Foi sugerido aos jogadores que se alimentassem como habitualmente, até cerca de três horas antes. O treinador organizou as equipes a fim de manter o equilíbrio físico, e taticamente ele optou pela formação 4-4-2 mantida em ambas as partidas. Os jogadores vestiram uniformes usuais de jogo, exceto as MC para o grupo experimental. No período entre os jogos foram realizadas duas sessões de treinamentos, a primeira de caráter regenerativo e a seguinte técnico-tático, conduzida e controlada pela própria comissão técnica da equipe.

#### *Grupo experimental e controle*

A distribuição das meias (MC ou controle) foi realizada imediatamente antes da primeira partida, de maneira randomizada por pares e balanceada por posição de maneira que dos 10 jogadores de cada uma das 2 equipes, cinco (1 defensor central, 1 defensor lateral, 1 meio campista defensivo, 1 meio campista ofensivo e 1 atacante) usaram meias comuns (grupo controle) e os outros cinco meias compressivas (grupo experimental), mantendo os mesmos jogadores e a mesma condição para as duas partidas. As meias compressivas eram (Sigvaris® Performance; 69% poliamida, 17% poliéster e 14% elastano), modelo  $\frac{3}{4}$  com ponteira, grau de compressão 20-30 mmHg, com tensão aplicada no tornozelo e gradualmente diminuída até a linha abaixo do joelho, atuando principalmente na região da panturrilha (tamanho das meias foram previamente estabelecidas, seguindo orientações do fabricante). Todos os jogadores estavam familiarizados com meias compressivas (recuperação pós-jogo e em longas viagens). Nenhum jogador do grupo experimental demonstrou ou relatou qualquer incômodo, desconforto, aperto ou dor relacionado ao uso das meias compressivas.

#### *Indicadores de performance e frequência cardíaca (FC)*

Cada jogador foi equipado com um dispositivo Polar Team Pro (Polar, Electro Oy, Kempele, Finland) com transmissor (10-Hz) acoplado com GPS e ajustado ao tórax por uma cinta elástica. O equipamento foi acionado no início e parado exclusivamente durante o intervalo e ao final das partidas. Para evitar erros entre unidades, o mesmo dispositivo foi utilizado em ambas as partidas. Ao final os dados foram reunidos em uma estação base e transferidos a um computador. O monitoramento individual da FC permitiu verificar o tempo acumulado em cada categoria de intensidade: 50-59%; 60-69%; 70-79%; 80-89%; 90-100% da FC máxima baseada na idade (Impellizzeri *et al.*, 2005). A distância total foi obtido e representada pela soma das distâncias percorridas nas seguintes categorias de velocidade como previamente

proposta por Di Salvo *et al.* (2007) e Lago-Peñas *et al.* (2009): zona 1 (0 - 11.09 km.h<sup>-1</sup>); zona 2 (11.10 - 14.09 km.h<sup>-1</sup>); zona 3 (14.10 - 19.09 km.h<sup>-1</sup>); zona 4 (19.10 - 22.99 km.h<sup>-1</sup>) e zona 5 ( $\geq 23$  km.h<sup>-1</sup>). Corridas de alta intensidade consistiram as distancias combinadas nas zonas 4 e 5. A distancia relativa (ritmo médio) compreende a relação entre a distancia pelo tempo (m·min<sup>-1</sup>). O numero de sprints desempenhado foi também registrado (corridas desempenhadas acima de 23 km·h por um mínimo de 1 segundo). O perfil de atividade foi analisado em períodos (1º e 2º) e em parciais de 15 minutos.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todo tratamento estatístico foi calculado utilizando o GraphPad® (Prism 6.0, San Diego, CA, USA). Nível de significância foi de  $p < 0.05$ . A média e desvio padrão de cada resultado foram calculados. A normalidade foi verificada usando teste de Shapiro Wilk. Nos casos de não-normalidade foi empregado os testes de Mann-Withney e Wilcoxon quando necessário. A diferença entre as médias foi calculada por meio do teste *t* pareado para amostras simples e ANOVA entre diferentes períodos. ANOVA-two way foi aplicada para comparar o momento (1ª partida vs 2ª partida) e condição (meias compressivas vs controle). Quando houve diferenças, o post hoc via teste de Tukey foi usado. Tamanho do efeito (ES; Cohen *d*) foi calculado para verificar a magnitude da relevância prática, classificada em: trivial (<0.2), pequena (> 0.2-0.6), moderada (> 0.6-1.2), grande (> 1.2-2.0) e muito grande (> 2.0) conforme recomendações de Batterham e Hopkins (2006).

## RESULTADOS

### *Frequência cardíaca e distancias percorrida – intensidade dos jogos*

Os valores de frequência cardíaca no jogo 1 e 2 alcançaram valores pico e médio de  $190 \pm 6$  (94%) e  $163 \pm 1$  (81%) vs  $191 \pm 6$  (95%) e  $162 \pm 1$  (81%) bpm no grupo experimental e  $188 \pm 7$  (93%) e  $163 \pm 7$  (81%) vs  $188 \pm 7$  (93%) e  $161 \pm 7$  (80%) no grupo controle. A intensidade relativa % FCpico baseada na idade se manteve parecida em ambas as partidas e condições (MC e controle), permanecendo maior parte do tempo (~20 min) entre 80-89%, 13 minutos entre 70-79%, 7 minutos > 90% e aproximadamente 5 minutos < 70%. A distancia total percorrida na 1ª partida entre primeiro e segundo período ( $5221 \pm 473$  m vs  $4728 \pm 511$  m)

apresentou diferença ( $p = 0.0002$ ) correspondente a diminuição de 9.44% para o grupo experimental. O grupo controle percorreu  $4938 \pm 459$  m e  $4483 \pm 502$  m no primeiro e segundo período respectivamente ( $p < 0.0001$ ), representando uma redução de 9.21%. No jogo 2 o grupo experimental apresentou um decréscimo de 6.53% ( $p < 0.05$ ) entre os períodos (1º:  $5210 \pm 474$  m vs 2º:  $4870 \pm 414$  m), porém grupo controle se deslocou estatisticamente menos ( $p = 0.0062$ ) indicando diminuição (1º:  $4950 \pm 471$  m vs 2º:  $4570 \pm 386$  m) equivalente a 7.68% (Figura 1).

Na primeira partida a distancia percorrida entre 30-45 min foi 19% ( $p < 0.0001$ ) e 22% ( $p < 0.0001$ ) menor do que a primeira parcial para grupo experimental e controle respectivamente, porém na ultima parcial (75-90 min) a redução foi de ~13% para ambas as condições (MC:  $p = 0.0083$ ; controle:  $p = 0.0093$ ). Na segunda partida grupo experimental apontou um decréscimo significativo de 16.5% ( $p = 0.0002$ ) entre 75-90 min. O grupo controle exibiu uma redução de 11.7% ( $p = 0.0408$ ) e 19.4% ( $p < 0.0001$ ) na ultima parcial do primeiro e segundo tempo respectivamente.

O ritmo médio percorrido entre as partidas apresentou significativa redução entre parcial final (75-90) e inicial (1ª partida - MC:  $p = 0.0007$ ; controle:  $p = 0.0005$  e 2ª partida – MC:  $p = 0.0001$ ; controle:  $p = 0.0001$ ).

**Tabela 1** - Percentual de tempo permanecido em cada zona de FCpico durante as partidas.

Zona de Intensidade	Partida 1		Partida 2	
	Meias Compressivas	Controle	Meias Compressivas	Controle
	% FCpico	% FCpico	% FCpico	% FCpico
50-59%	2%	1%	1%	1%
60-69%	9%	9%	12%	11%
70-79%	28%	28%	30%	33%
80-89%	43%	47%	42%	44%
90-100%	17%	14%	14%	10%

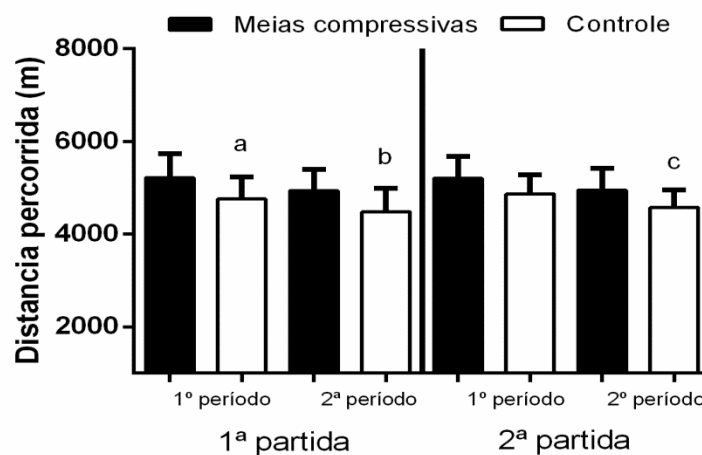
Valores em percentual (%)

*Sprints e perfis de deslocamentos – indicadores de desempenho físico*

A frequência de sprints realizados durante a 1ª e 2ª partida foi de 26.4 (variação: 12-41), 24.2 (variação: 13-34) para grupo experimental e 28.1 (variação: 20-39), 27.1 (variação: 16-43) grupo controle, todavia sem observar diferenças entre as parciais durante os jogos.

Na primeira partida para a zona de velocidade 1, houve diminuição significativa entre 0-15 vs 30-45 min ( $p = 0.0004$ ; ~16%) e 0-15 vs 75-90 min ( $p = 0.0025$ ; ~10%) no grupo controle, contudo grupo experimental apesar de constatada redução de 7 e 3% nas respectivas parciais não foi estatisticamente diferente. Na segunda partida, houve redução na ultima parcial (75-90 min) para a condição experimental ( $p = 0.0032$ ; ~7%), e controle ( $p = 0.0011$ ; ~14%).

A zona de velocidade 2 na partida 1 demonstrou redução entre 0-15 vs 30-45 ( $p = 0.0068$ ; 40%) e 0-15 vs 75-90 ( $p = 0.032$ ; 31%) para grupo controle, entretanto grupo experimental não demonstrou significativa diferença ( $p > 0.05$ ). Na partida 2 houve decréscimo no período final (75-90 min) para condição controle ( $p = 0.0293$ ; 34%) e experimental ( $p = 0.0024$ ; 25%). Os futebolistas percorreram em torno de  $236.61 \pm 32.77$  m e  $246.39 \pm 24.52$  m na zona de velocidade 3, durante a partida 1 e 2 ( $p > 0.05$ ). Verificou-se que também não apresentaram diferença entre as parciais de tempo e condições do estudo.



**Figura 1** – Comparação da distancia total percorrida entre períodos para as 2 partidas. <sup>a</sup>1º período, meias controle menor que meias compressivas. <sup>b</sup> 2º período meias controle menor que meias compressivas. <sup>c</sup> 2º período meias controle menor que meias compressivas na 2ª partida. Valores em média  $\pm$  DP.

As zonas de velocidade 4 e 5 (Figura 2) constituíram as atividades de alta intensidade, não apresentando diferença, para a distancia total acumulada entre jogos para mesma condição, entretanto para as mesmas partidas houve diferença entre grupos, sendo experimental  $>$  controle (1ª partida: ES = 2.42) e (2ª partida: ES = 1.25). Na comparação das parciais de

tempo entre os jogos foi identificada significativa diferença ( $p = 0.0024$ ) somente no momento 60-75 min para a condição experimental (2ª partida:  $109.7 \pm 43.68$  m > 1ª partida:  $65.2 \pm 52.20$  m). Em relação às parciais de tempo, não foi constatada nenhuma importante diferença entre as condições na partida 1 ( $p > 0.05$ ), entretanto na partida 2 grupo experimental ( $109.7 \pm 43.68$  m) percorreu distancia estatisticamente maior ( $p = 0.0064$ ) do que grupo controle ( $67.60 \pm 31.12$  m). Na condição experimental a parcial de tempo 60-75 min apresentou valores significativamente maiores do que os respectivos períodos: 15-30 min ( $p = 0.001$ ), 30-45 min ( $p = 0.014$ ), 45-60 min ( $p = 0.001$ ) e 75-90 min ( $p < 0.0001$ ).

## DISCUSSÃO

O presente estudo retratou o efeito de MC no desempenho de jogo de futebolistas. Os resultados indicam que o dispositivo pressórico não prejudicou o rendimento dos jogadores e auxiliou atenuando a redução em importantes atividades realizadas sobretudo na segunda partida, sugerindo assim um possível efeito benéfico.

O perfil dos jogadores são bastante similares quanto a idade, peso e estatura, apresentando valores equivalentes a jogadores holandeses (Brink *et al.*, 2010), futebolistas sérvios (Rampinini *et al.*, 2008) e gregos de alto nível (Ispirlidis *et al.*, 2008).

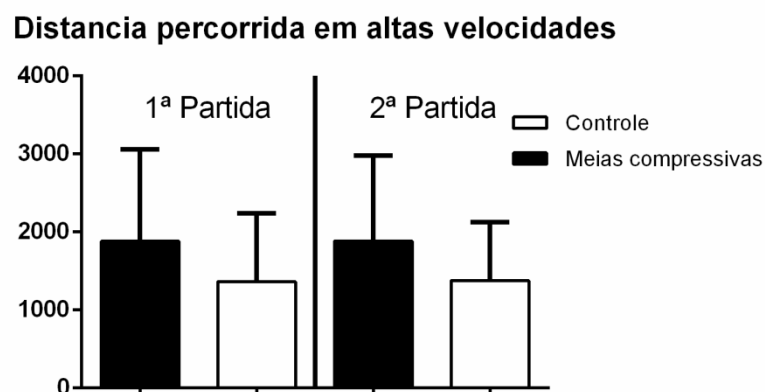
O YoYoIRT nível 2 se propõe avaliar a capacidade de recuperação a partir de intensa atividade intermitente, sendo bom preditor do desempenho físico, possuindo relação direta com distancia percorrida em alta intensidade durante o jogo (Reilly *et al.*, 2000; Bangsbo *et al.*, 2008). O desempenho apresentado (MC:  $824 \pm 176.1$  m e controle:  $812 \pm 198.7$  m) foi melhor que jogadores profissionais da segunda divisão ( $771 \pm 26$  m), mas abaixo de jogadores escandinavos da divisão principal ( $928 \pm 21$  m) (Krustrup *et al.*, 2006). Conforme valores obtidos (MC vs controle) verificou-se frequência cardíaca pico (94%) e média (80%) semelhantes aos estudos de Ispirlidis *et al.* (2008), Bangsbo *et al.* (2006) e Stølen *et al.* (2005) demonstrando que não houve influencia das MC.

Em conformidade com os estudos de Ohlsson *et al.* (2015) e Stølen *et al.* (2005), a intensidade relativa do jogo foi expressa pelo tempo gasto em diferentes zonas de intensidade baseado no percentual da frequência cardíaca máxima. Consoante aos dados obtidos, a maior parte do tempo (MC: 42.5 % e controle: 45.5 %) permaneceu elevada (80-89%), e um

pequeno período (MC: 15.5 % e controle: 12%) esteve em alta intensidade (90%-100%), que segundo Ohlsson *et al.* (2015) esta relacionada a importantes e decisivas ações de jogo. Atualmente não há ferramentas exatas para mensurar desempenho físico no futebol, a distancia total, distancia média e o desempenho em alta intensidade são indicadores consistentes e úteis, este último destaca-se por maior variabilidade entre as partidas (Bradley *et al.*, 2009).

As distancias percorridas no 1º período foram maiores do que no 2º para ambas as condições. Nas duas partidas o grupo experimental percorreu maior distancia que grupo controle, no entanto o desempenho foi menor comparado aos futebolistas ingleses na divisão principal (1º:  $5422 \pm 561$  e 2º  $5292 \pm 508$  m). A diferença entre os períodos corrobora com os jogadores belgas que percorreram 444 m menos no segundo período (Reilly *et al.*, 2008).

A distancia relativa entre as partidas proporcionou parâmetro coletivo do nível de atividade e intensidade de esforço. Verificou-se pequeno aumento no ritmo de deslocamento entre as partidas (2ª partida > 1ª partida), com grupo experimental apresentando valores ligeiramente maiores. Entre as parciais de tempo, as duas partidas demonstraram que os 15 minutos finais (75-90 min) foram significativamente menores que os iniciais ( $p < 0.05$ ) para ambas as condições, indicando redução no ritmo de deslocamentos em direção a ultima parcial de tempo do jogo.



**Figura 2** – Comparação da distancia total média percorrida em altas velocidades (zona 4 e 5) nas 2 partidas. Valores em média  $\pm$  DP.

Segundo Reilly *et al.* (2008), diminuições na taxa de deslocamento no segundo tempo é admissível indicando desenvolvimento de fadiga, independente do nível de jogo e aptidão física. De acordo com Di Salvo *et al.* (2007) o futebol é um esporte de múltiplos sprints, atribuindo sua importância por ser importante indicador de performance física. Di Salvo *et al.*

(2007) mencionou que jogadores espanhóis de alto nível desempenharam em média  $17.3 \pm 7.7$  (entre: 3–40) sprints, indicando que os futebolistas envolvidos no presente estudo empreenderam seu potencial físico nos jogos. Apesar de destacada mensuração apontamos uma limitação importante, pois o número de sprints obtidos aqui não possibilitou atribuir informações sobre a distancia e duração do esforço.

Nédélec *et al.* (2012) destaca que o declínio na performance de jogo em decorrência da fadiga pode ocorrer – temporariamente após intensos períodos em ambos os tempos, em direção ao final e após a partida. Nota-se que na zona de velocidade 1 houve diminuição (10%;  $p = 0.0025$ ; ES: 1.22) na primeira partida sendo aumentada para 14% ( $p = 0.0011$ ; ES: 1.68) na partida seguinte, entretanto apesar do grupo experimental verificar queda na distancia percorrida de 7.4% este fato foi significativo na segunda partida ( $p = 0.0032$ ; ES: 1.61).

A zona de velocidade 2 retratou diminuição da distancia na partida 1 somente para o grupo controle ( $p = 0.032$ ; ES: 1.03), entretanto na ultima parcial da partida 2 houveram reduções no grupo experimental (25%;  $p = 0.0024$ ; ES: 1.25) e controle (34%;  $p = 0.0293$ ; ES: 1.25). Na zona de velocidade 3 não foram observadas diferenças ( $p > 0.05$ ). Destaca-se que mesmo categorias de baixas velocidades sofreram reduções do desempenho físico ao longo da partida. De acordo com Mohr *et al.* (2005) esses são indícios que a fadiga influenciou o desempenho no segundo período e em direção a fase final da partida.

Bangsbo *et al.* (2006), esclarece que a maior parte dos deslocamentos são realizados por meio de caminhada e corridas em baixa velocidade, todavia os momentos decisivos e determinantes são realizados por corridas e ações de alta velocidade, ocorrendo repetidamente ao longo da partida. No entanto Sear *et al.* (2010), destaca que a constante movimentação durante a partida, permite criar oportunidades de atacar e reduz a densidade de jogadores em campo.

De acordo como os resultados obtidos identificamos que a distancia percorrida em alta velocidade pelo grupo experimental foi 38% (1ª partida:  $1439.83 \pm 34.70$  vs  $1040.33 \pm 187.40$  m) e 35% (2ª partida:  $1496.17 \pm 406.13$  vs  $1105.17 \pm 217.09$  m) maiores que grupo controle. Especula-se que essa diferença (Sear *et al.*, 2010) deve-se ao fato das MC auxiliarem melhorando a recuperação entre estímulos de alta intensidade bem como o efeito atenuador verificado por meio de suporte dinâmico proporcionado pelas MC e assim diminuindo a oscilação muscular melhorando a técnica e minimizando a fadiga. A análise do tamanho do efeito resultou em uma observação mais sensível do contexto prático evidenciando importante

diferença entre as condições. Foi identificada redução das corridas de alta velocidade na última parcial em direção ao final da partida, corroborando com a informação de Mohr *et al.* (2003). Valores estes bem abaixo comparados à média de ~2.700 m percorrido por jogadores europeus de elite (Bradley *et al.*, 2009). É consensual que o futebol envolve grande quantidade de ações intensas e são potencialmente indutores de dano muscular, o que pode proporcionar diminuição temporária da força, redução na função muscular e prejuízo da performance nas horas e dias seguintes (Nédélec *et.al.*, 2012). Dificuldade essa acentuada pelo fato dos jogadores constantemente serem submetidos a situação de alta densidade competitiva, com período de recuperação muitas vezes insuficiente para maximizar e/ou manter a performance física em jogos subsequentes (Carling *et al.*, 2015).

A configuração da distribuição das meias traduziu-se em uma estratégia prática e interessante, conseguindo contemplar as diferentes funções e exigências solicitadas (técnico e tático). Tal estudo permitiu verificar e compreender o efeito das MC no contexto sistêmico e holístico.

De posse dessas informações observamos que as duas partidas foram disputadas em ambiente competitivo, conferindo alta demanda física. Nédélec *et al.* (2012) e Ispiridis *et al.* (2008) reportam que mais de 72 horas são necessários para que os jogadores se recuperem e alcancem níveis de desempenho físico pré-jogo, bem como a normalização de dano muscular. Baseado nisso faz-se muito importante a compreensão do processo para desenvolver estratégias práticas e recursos que possam melhorar o desempenho ainda que de maneira sutil, buscando assim estabelecer vantagens competitivas.

## **CONCLUSÃO**

O uso das meias compressivas (20-30 mmHg) não causou qualquer prejuízo na performance dos jogadores durante os jogos. A MC auxiliaram atenuando a redução em importantes perfis de deslocamentos (zona 4 e 5), particularmente na segunda partida. Isso sugere que jovens jogadores de futebol possam se beneficiar do uso de tais meias compressivas durante dois jogos sequenciais e curto período de recuperação.



## REFERÊNCIAS

- BANGSBO, J.; IAIA, M.; KRUSTRUP, P. The Yo Yo Intermittent Recovery Test - A useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. **Sports Med**, 2008.
- BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. **J Sports Sci**, v. 24, n. 7, p. 665-74, Jul 2006.
- BATTERHAM, A. M.; HOPKINS, W. G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 2006.
- BRADLEY, P. S. et al. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 9, p. 2343-51, Sep 2009.
- BRINK, M. et al. Monitoring load, recovery and performance in young elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, 2010.
- CARLING, C. et al. Match running performance during fixture congestion in elite soccer: research issues and future directions. **Sports Med**, v. 45, n. 5, p. 605-13, May 2015.
- DAVIES, V.; THOMPSON, K. G.; COOPER, S.-M. The Effects of Compression Garments on Recovery. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1786-1794, 2009. ISSN 1064-8011.
- DELLAL, A. et al. The effects of a congested fixture period on physical performance, technical activity and injury rate during matches in a professional soccer team. **Br J Sports Med**, v. 49, n. 6, Mar 2013.
- DI SALVO, V. et al. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. **Int J Sports Med**, v. 28, n. 3, p. 222-7, Mar 2007.
- HIGGINS, T.; NAUGHTON, G. A.; BURGESS, D. Effects of wearing compression garments on physiological and performance measures in a simulated game-specific circuit for netball. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 1, p. 223-6, Jan 2009.
- HILL, J.; PEDLAR, C. Compression garments - Do they really work. **The Sport and Exercise Scientist**, 2012.
- IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; MARCORÀ, S. M. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **J Sports Sci**, v. 23, n. 6, p. 583-92, Jun 2005.

ISPIRLIDIS, I. et al. Time-course of inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clin J Sport Med**, v. 18, 2008.

KRUSTRUP, P. et al. The Yo-Yo IR2 Test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2006.

LAGO-PEÑAS, C. et al. Analysis of work-rate in soccer according to playing position. **International Journal of Performance Analysis of Sport**, 2009.

MOHR, M.; KRUSTRUP, P.; BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **J Sports Sci**, v. 21, n. 7, p. 519-28, Jul 2003.

\_\_\_\_\_. Fatigue in soccer: a brief review. **J Sports Sci**, v. 23, n. 6, p. 593-9, Jun 2005.

NÉDÉLEC, M. et al. Recovery in Soccer: part 1 - post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Med**, 2012.

\_\_\_\_\_. Recovery in soccer: part 2 - recovery strategies. **Sports Med**, v. 43, n. 1, p. 9-22, Jan 2013.

OHLSSON, A. et al. Heart rate distribution during training and a domestic league game in swedish elite female. **Ann Sports Med Res**, 2015.

RAMPININI, E. et al. Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. **Med Sci Sports Exerc**, v. 40, n. 5, p. 934-42, May 2008.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Sciences**, n. 18, p. 669 - 683, 2000.

REILLY, T.; DRUST, B.; CLARKE, N. Muscle fatigue during football match-play. **Sports Med**, 2008.

STØLEN, T. et al. Physiology of Soccer - an update. **Sports Med**, 2005.

VALLE, X. et al. Compression garments to prevent delayed onset muscle soreness in soccer players. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, 2013.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das vestimentas compressivas como recurso ergogênico ainda é discutível, pois não há um consenso de sua efetividade em virtude da variabilidade estabelecida quanto ao tipo de modalidade, formas de avaliação, grau e local de aplicação da compressão, protocolo de utilização, tempo de permanência, condição placebo e etc.

No melhor do nosso conhecimento esse estudo é pioneiro na verificação dos efeitos de MC no desempenho físico e de percepção durante partidas de futebol de campo. Verificou-se que tais dispositivos constituem uma estratégia barata, efetiva, promissora de fácil manuseio sem prejuízos no desempenho ou importantes contraindicações.

Analisando os efeitos proporcionados, sugere-se que as MC possam auxiliar melhorando o desempenho físico (perfis de deslocamento) e minimizando os sintomas de fadiga e atenuando a sensação de dor muscular durante os jogos, e possivelmente acelerando o estado de prontidão competitiva.

A configuração da distribuição das meias traduziu-se em uma estratégia prática e interessante, conseguindo contemplar a demanda física específica e a posição tática desempenhada. Destaca-se que tal estudo buscou verificar e compreender o efeito de tais dispositivos pressóricos em um contexto sistêmico, essencialmente prático e competitivo.

Pesquisas futuras poderão se aprofundar no conhecimento dos mecanismos responsáveis e subjacentes ao efeito benéfico das vestimentas compressivas, bem como identificar o grau de compressão mais adequado, verificar a eficiência na condição de jogos oficiais, na condição de calendário congestionados e a efetivação através de um delineamento cross-over.

Baseado nisso faz-se muito importante a compreensão do processo para desenvolver estratégias práticas e recursos que possam melhorar o desempenho, ainda que de maneira sutil, buscando assim estabelecer vantagens competitivas.

## REFERÊNCIAS

CARLING, C. et al. Match running performance during fixture congestion in elite soccer: research issues and future directions. **Sports Med**, v. 45, n. 5, p. 605-13, May 2015.

CARVALHO, C. A. et al. Reduction of Pain and Edema of the Legs by Walking Wearing Elastic Stockings. **Int J Vasc Med**, v. 2015, p. 648074, 2015.

CASEY, S.; GEORGE, J. An introduction to compression therapy - from the dawn of man to boston marathon. **Northeast Florida Medicine**, v. 63, 2012.

DAVIES, V.; THOMPSON, K. G.; COOPER, S.-M. The Effects of Compression Garments on Recovery. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 6, p. 1786-1794, 2009. ISSN 1064-8011.

HIGGINS, T.; NAUGHTON, G. A.; BURGESS, D. Effects of wearing compression garments on physiological and performance measures in a simulated game-specific circuit for netball. **J Sci Med Sport**, v. 12, n. 1, p. 223-6, Jan 2009.

HILL, J.; PEDLAR, C. Compression garments - Do they really work. **The Sport and Exercise Scientist**, 2012.

HOWATSON, G.; MILAK, A. Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. **J Strength Cond Res**, v. 23, n. 8, 2009.

ISPIRLIDIS, I. et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. **Clin J Sport Med**, v. 18, n. 5, 2008.

KRAEMER, W. J. et al. Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. **J Orthop Sports Phys Ther**, v. 31, n. 6, 2001.

MOHR, M. et al. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. **Eur J Appl Physiol**, v. 116, n. 1, p. 179-93, Jan 2016.

MORRIS, R. J.; WOODCOCK, J. P. Evidence-based compression: prevention of stasis and deep vein thrombosis. **Ann Surg**, v. 239, n. 2, p. 162-71, Feb 2004.

NÉDÉLEC, M. et al. Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. **Sports Med**, v. 42, n. 12, 2012.

\_\_\_\_\_. Recovery in soccer : part ii-recovery strategies. **Sports Med**, v. 43, n. 1, 2013.

SEAR, J. A. et al. The effects of whole-body compression garments on prolonged high-intensity intermittent exercise. **J Strength Cond Res**, v. 24, n. 7, p. 1901-10, Jul 2010.

SIGEL, B. et al. Type of compression for reducing venous stasis. A study of lower extremities during inactive recumbency. **Arch Surg**, 1975.

VALLE, X. et al. Compression garments to prevent delayed onset muscle soreness in soccer players. **Muscles, Ligaments and Tendons Journal**, 2013.

## ANEXO A – Termo de Esclarecimento

Título: Efeito agudo de meias compressivas sobre o desempenho de futebolistas

### TERMO DE ESCLARECIMENTO

O senhor/Seu filho, classificado como atleta está sendo convidado a participar do estudo intitulado: “EFEITO AGUDO DE MEIAS COMPRESSIVAS SOBRE O DESEMPENHO DE FUTEBOLISTAS”, assim pretendemos elucidar se as meias compressivas proporcionam algum efeito no desempenho. Os avanços na área das ciências do esporte ocorrem através de estudos como este, por isso a participação do senhor / seu filho é importante. O objetivo do estudo é verificar a efetividade do uso das meias compressivas sobre o rendimento físico e de percepção durante dois jogos com intervalo de 72 horas. Caso o senhor / seu filho participe, serão necessárias mensurações de peso e estatura, monitoramento da frequência cardíaca, rastreamento da demanda física do jogo (GPS), filmagem das partidas, responder algumas questões, apontar intensidade em escalas de percepção subjetiva, realizar testes físicos, participar de jogos e treinos físicos e técnicos-táticos e integrar uma das seguintes estratégias: utilização de meias compressiva (que darão uma sensação parecida ao de usar roupas apertadas) e/ou meiões comuns, ter a perna envolvida por um manguito que será inflado gradualmente, pressionando a musculatura da panturrilha por algum tempo e em seguida será solto e retirado. Não será feito nenhum procedimento que traga qualquer dano a saúde e/ou risco à vida do senhor / seu filho. No entanto é possível que o senhor/ seu filho experimente momentos de desconforto e/ou incômodo em virtude da realização de esforço físico, compressão da vestimenta e/ou pelo inflar do manguito (esfigmomanômetro). Você poderá obter todas as informações que quiser, e poderá ou não participar da pesquisa; o seu consentimento poderá ser retirado a qualquer momento, sem prejuízo no seu atendimento. Pela participação do senhor / seu filho no estudo, você (nem seu filho – para atletas menores de idade) receberão qualquer valor em dinheiro, mas haverá a garantia de que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de sua responsabilidade. O seu nome/ de seu filho será mantido em sigilo, portanto não aparecerá em qualquer momento do estudo, pois será identificado por um número ou por uma letra ou outro código.

**ANEXO B – Termo de consentimento livre e esclarecido**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO TRIÂNGULO MINEIRO - Uberaba-MG**

**Comitê de Ética em Pesquisa- CEP  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE, APÓS ESCLARECIMENTO**

**Título do Estudo: Efeito agudo de meias compressivas sobre o desempenho de futebolistas**

Eu, \_\_\_\_\_, li e/ou ouvi o esclarecimento acima e compreendi o propósito do estudo, e quais procedimentos ao qual eu/ o atleta sob minha responsabilidade será submetido. A explicação que recebi esclarece os riscos e benefícios do estudo. Eu entendi que eu/ o atleta sob minha responsabilidade somos livres para interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, sem justificar a decisão tomada e que isso não afetará o meu tratamento/ dele. Sei que o meu nome/ do atleta não será divulgado, que não teremos despesas e não receberemos dinheiro por participar do estudo. Eu concordo com a minha participação/ do meu filho no estudo (desde que ele também concorde). Por isso eu assino este Termo de Consentimento (juntamente com o filho quando o atleta for menor de idade).

Porto Feliz, ...../ ...../.....

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável legal

\_\_\_\_\_  
Documento de Identidade

\_\_\_\_\_  
Assinatura do menor (caso ele possa assinar)

\_\_\_\_\_  
Documento de Identidade (se possuir)

\_\_\_\_\_  
Assinatura do pesquisador orientador  
Telefones de contato do pesquisador responsável:  
**Prof. Dr. Gustavo R. da Mota (34) 9102-1577 ou (34) 3318-5964/3318-5973**

Em caso de dúvida em relação a este documento, você poderá entrar em contato com o Comitê Ética em Pesquisa – CEP da Universidade Federal do Triângulo Mineiro, pelo telefone 3318-5854.

## ANEXO C – Pedido de Autorização para realização do estudo



### Assunto: Pedido de autorização para a realização do estudo

Porto Feliz, 05 de outubro de 2016.

Eu, Samuel Valência Gimenes, discente no curso de Mestrado do Programa de Pós Graduação em Educação Física na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (Uberaba-MG) R.A nº 20156337, sob orientação do Prof. Dr. Gustavo Ribeiro da Mota, venho por meio deste solicitar a colaboração do Desportivo Brasil Participações Ltda., importante e prestigiada instituição, no sentido de realizar o estudo intitulado "Efeito agudo de meias compressivas no desempenho de futebolistas", para coletar dados objetivando verificar o efeito de tais vestimentas por meio de indicadores de demanda física e índices perceptivos dos atletas em uma das seguintes condições: experimental (meias compressivas) e controle (meias comumente utilizadas) durante um microciclo com duas partidas em cinco dias. Sob o âmbito da investigação, pretende-se utilizar a estrutura local do Centro Esportivo Luneng Brasil, apoio da comissão técnica da equipe e a participação de 22 atletas da categoria sub-20, concessão esta de fundamental importância para o desenvolvimento da pesquisa. O estudo ocorrerá no período compreendido entre 10 a 14 de outubro de 2016, podendo em virtude de situações diversas e de comum acordo ter o prazo estendido.

Com relação à coleta dos dados, serão necessárias mensurações de peso e estatura, monitoramento da frequência cardíaca, rastreamento da demanda física do jogo (GPS), imagem das partidas, responder algumas questões, apontar intensidade em escalas de percepção subjetiva, realizar testes físicos, participar de jogos e treinos físicos e técnicos-táticos e integrar uma das seguintes estratégias: utilização de meias compressiva (que darão uma sensação parecida ao de usar roupas apertadas) e/ou meias comuns, ter a perna envolvida por um manguito que será inflado gradualmente, pressionando a musculatura da panturrilha por algum tempo e em seguida será solto e refrigerado. Não será feito nenhum procedimento que traga qualquer dano à saúde e/ou risco à vida dos participantes. No entanto é possível que o(s) atleta(s) experimente(m) momentos de desconforto e/ou incômodo em virtude da realização de esforço físico, compressão da vestimenta e/ou pelo inflar do manguito (esfigmomanômetro).

Sendo assim, estabelecem-se aqui os seguintes compromissos:

A responsabilidade pelo desenvolvimento do estudo e coleta é atribuída ao pesquisador Samuel Valência Gimenes, no entanto solicita-se a destacada e importante contribuição e apoio da instituição, com equivalência de cooperação ao "Desportivo Brasil Participações Ltda." nos agradecimentos da(s) publicação(ções) e na(s) apresentação(ções) referente a contribuição e auxílio prestado.

A possível participação na(s) publicação(ções) em conformidade com a linha de pesquisa do(s) integrante(s), desde que efetivamente auxilie(m) nas coletas, análise e desenvolvimento futuro da presente pesquisa.

Solicita-se a concessão para a divulgação dos resultados obtidos e as respectivas conclusões, em forma de pesquisa, apresentação e publicação de artigo científico, preservando o sigilo e a ética, seguindo os procedimentos conforme autorização e termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos participantes, sem prejuízos aos mesmos e a instituição.

Agradecemos vossa compreensão e colaboração no processo de desenvolvimento da coleta deste estudo. Com os melhores cumprimentos de sincera estima e respeito.

  
Pesquisador Responsável

  
Responsável Desportivo Brasil Participações Ltda.



ANEXO D – Artigo formatado aos moldes da revista.

## **Compression Socks Reduces Muscle Soreness And Improve High Intensity Performance During Soccer Matches**

**International Journal of Sports Medicine**

Issn: 0172-4622

PERIÓDICOS QUALIS - Classificação: A1

### **ABSTRACT**

Although the using of compression socks (CS) aiming improve recovery and performance in soccer is common between athletes, no evidence exist about its real effectivity during the soccer matches. Thus, the current study evaluated the effects of using CS on the physical performance indicators, heart rate responses and perceptual measurements in young soccer players during two matches. Two teams of ten outfield players each ( $18.3 \pm 0.5$  yrs) were allocated in CS (20-30 mmHg) or control group (regular socks). Each team had 5 players in each group ( $n=10$  CS and  $n=10$  control) balanced according positional subsets during the two matches (72 h between them). Matches performance data (e.g. distances covered at different speeds) were collected through GPS system (10-Hz), as well as heart rate (HR) and perceptual scores during the two matches. The rate of perceived recovery (before matches) and exertion (after matches) did not differ ( $p > 0.05$ ) between groups, but the CS presented lower ( $p < 0.05$ ) muscle soreness rates that control. Heart rates responses did not present differences between groups or matches, but showed high intensity in the matches (mean  $\sim 80\%$  HRpeak). The total distance covered did not differ ( $p > 0.05$ ) between groups, but the CS group covered higher ( $p < 0.05$ ) distances in zones 4 and 5 (top speeds) as well higher number of accelerations ( $-50.0$  to  $-3.0$  m/s<sup>2</sup>) than control. Therefore, we conclude that using CS during matches generate lower muscle soreness perception, especially in the second match, and promotes larger distance in high-intensity activities.

**Key words:** Compression socks, soccer, muscle soreness; performance indicators; perceived scale.

## Introduction

Compression socks were originally proposed to improve the venous return of peripheral blood vessels and prevent deep venous thrombosis. For instance compression stockings increased ~138% the femoral vein blood flow velocity compared with no compression [26]. Nowadays the use of compression socks aimed at accelerating recovery from training and competition has increased (e.g. following an elite soccer match) and seems to be useful to relieve symptoms of muscle soreness [24]. However, its effectivity as an ergogenic aid in soccer is still debatable.

Understanding the real effects of compression socks in different sports modalities is important to establish clearer and scientifically based guidelines for practitioners and professionals involved in sports medicine and sports sciences.

Although soccer performance is highly complex and involves cognitive variables such as visual scanning, anticipation and decision making [19], it is undoubtable that the physical aspects are also decisive. Therefore, preventing problems related to physical conditions and to recovery after matches is obviously of concern among coaching staff during the season, especially if the time between matches is short. For instance, Bengtsson *et al.* (2013) analyzed data from 27 soccer teams over 11 seasons and concluded that soccer matches with short recovery ( $\leq 4$  days) was associated with increased muscle injury rates compared with longer recovery periods ( $\geq 6$  days) [6].

Post-match fatigue is linked to a combination of various factors, including muscle damage [23]. In this sense, the compression garments could be a promising strategy because it seems to minimize muscle damage during the exercise. Valle *et al.* showed that compression garments (i.e. right tight protected and left without compression) was effective to reduce the histologically observed injury in delayed onset of muscle soreness in amateur soccer players [27]. The authors attributed the beneficial effect of compression garment to a reduction in muscle vibration, which is associated to an improvement in neurotransmission and mechanical efficiency at the molecular level [9], and also the decreased vibration would reduce the mechanical stress to tissue. However, these authors have tested an unspecific exercise (i.e. running on a treadmill with negative inclination) for soccer and, therefore, this may have a limited practical application.

To our knowledge, no study has investigated the effectiveness of using compression socks during competitive soccer matches on both performance and recovery indicators. Thus, the aim of this study were to evaluate the effects of using compression socks on the physical performance indicators, heart rate responses and perceptual measurements (i.e. recovery, exertion and muscle soreness) in under-20 soccer players during two matches. Since there is evidence that compression garments can reduce muscle damage and delayed onset of muscle soreness [27], we hypothesized that compression socks would minimize the local stress and improve recovery and performance indicators especially in the second match.

## Material and Methods

### *Participants*

Twenty-two U-20 soccer players from the first division club volunteered to participate of the study (Table 1). All were clarified regarding the objective, experimental procedures and signed a consent term in agreement with the Committee of Ethics in Research with Humans (n. 993.636). Soccer players compete regularly for state competitions, national and international tournaments. No player reported any cardiovascular, respiratory, metabolic disease, injury or muscle pain prior the study. The athletes did not use recuperative therapeutic resources (cryotherapy, massage and stretching) and were instructed to avoid analgesics, anti-inflammatories and pharmacological (caffeine), not to take dietary supplements and to abstain from alcoholic beverages. Goalkeepers were excluded of the analyzes.

**Table 1** Profile of the participants.

	<b>Control</b> (n=10)	<b>Compression socks</b> (n=10)
Age (years)	18.3 ± 0.48	18.4 ± 0.51
Height (m)	1.78 ± 0.05	1.79 ± 0.05
Body Mass (kg)	73.65 ± 7.06	67.83 ± 7.21
YoYo IRT 1 (m)	824 ± 176.1	812 ± 198.7
VO <sub>2</sub> max (mL min kg <sup>-1</sup> ) <sup>#</sup>	56.51 ± 2.40	56.35 ± 2.69

values are mean ± SD;

<sup>#</sup> maximal oxygen uptake – estimated according [4].

### *Experimental Design*

The effect of compressive socks on indicators of physical / physiological performance (total distance in different speed zones, mean heart rate), and reported perceived (recovery, muscle soreness and exertion) were evaluated in two matches with interval of 72 hours. The match 1 and 2 respectively started at 3:30 p.m (30° C and 48% relative humidity and 24° C and 80% relative humidity) in natural grass pitch (105m x 68m) and followed the official rule established by FIFA<sup>®</sup> (except substitutions that were not allowed). During the matches hydration was allowed *ad libitum*. It was suggested to players to feed on the usual diet, up to about three hours earlier. The coach organized the teams in order to maintain the physical balance, and tactically opted for the formation 4-4-2 keeping them in both matches. The players wear usually uniform of the matches, except the compression socks (CS) for the experimental group. In the period between the matches were held two training sessions, one of regenerative character and the following technical-tactical, conducted and controlled by the technical staff of the team.

### *Experimental and control groups*

The distribution of socks (CS or control) was carried out immediately before the first match, randomly in pairs and balanced by position so that of the 10 players of each of the 2 teams, five (1 central defender, 1 lateral defender, 1 midfield defender, 1 midfield offensive and 1 forward) wore regular socks (control group) and the other five players wore compressive stockings (experimental group) keeping the same players and the same conditions for both matches. The CS (Sigvaris<sup>®</sup> Performance; 69% polyamide, 17% polyester and 14% elastane), model ¾ with closed toe, degree of compression of 20-30 mmHg, being tension applied to the ankle and gradually decreased to below the knee, acting mainly on the calf region (sizes of socks were measured previously according manufacturer). All athletes were familiarized with compressive stockings (e.g. post-match recovery and on long travels). The verification of the psychophysiological sensation provided by the use of CS was performed before and after the matches, the experimental group recorded the score to monitor feeling of comfort (0= “very uncomfortable” to 10= “very comfortable”), tightness (0= “very slack to 10= “very tight”) and pain (0= “no pain” to 10= “very painful”), respectively [2].

### *Subjective measures of muscle soreness, recovery and exertion*

Before and after matches, athletes were asked to express the perceived of muscle soreness on a scale (0= “normal absence of soreness” to 10= “very intense sore”). They were instructed to indicate the level of general (non-trauma related) muscle soreness in the calf region when moving or using it [3]. Before the warm-up, athletes were asked to indicate their perceived recovery status scale [18]. Between 20-30 minutes after the matches players were asked individually to point out the subjective perceived of effort on CR-10 scale modified by Foster. The global internal total load of the matches was determined by multiplying the score of the RPE by the total duration in minutes [12]. Athletes were familiar with the scales used.

### *Performance indicators and heart rate*

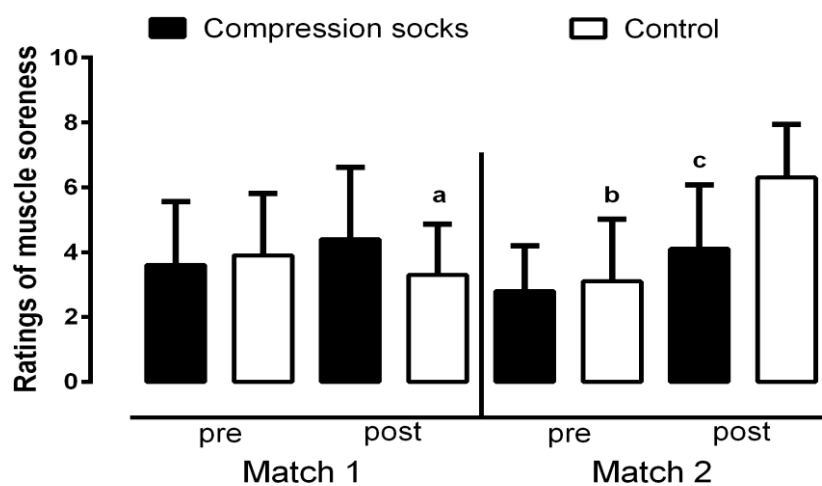
Each player was equipped with a Polar Team Pro 2 device (Polar, Electro Oy, Kempele, Finland) with transmitter (10-Hz) coupled with GPS and wireless accelerometer and adjusted to the toráx by an elastic strip. The apparatus was triggered at the start of the match and stopped exclusively at the interval and at the end of the matches. To avoid error between units, the same device was used in both matches. At the end, the data was collected to a base station and transferred to a computer. The individual monitoring of HR allowed to verify the average and peak heart rate reached and the maximal age-based heart rate [13]. The demand for soccer matches includes a large number of intense activities, including a high number of explosive movements, accelerations, decelerations and repeated changes of direction [21]. The total distance was represented by the sum of the distances covered in the following velocity categories as proposed previously [8,17]: zone 1 (0 - 11.09 km.h<sup>-1</sup>); zone 2 (11.10 - 14.09 km.h<sup>-1</sup>); zone 3 (14.10 - 19.09 km.h<sup>-1</sup>); zone 4 (19.10 - 22.99 km.h<sup>-1</sup>) and zone 5 ( $\geq 23$  km.h<sup>-1</sup>). High intensity running consisted of the combined distance in zones 4 and 5. The maximum speed and the number of sprints performed were also recorded. The acceleration actions were stratified as follows: 50.00 to 3m/s<sup>-2</sup>, 2.99 to 2m/s<sup>-2</sup>, 1.99 to 1m/s<sup>-2</sup> and 0.99 to 0.50m/s<sup>-2</sup>, and decelerations actions: -0.99 to -0.50m/s<sup>-2</sup>, -1.99 to -1.00, -2.99 to -2m/s<sup>-2</sup> and -50.00 to -3m/s<sup>-2</sup>.

### *Statistical Analyses*

The data are presented as mean  $\pm$  SD. Normality was verified by the Shapiro Wilk test. In cases of non-normality, the Mann-Whitney and Wilcoxon test were used. The difference between the means was verified by the t-test for paired samples. Two-way ANOVA was used to compare the moment (match 1 vs. match 2) and treatment (experimental vs. control). When there were differences, the post hoc via Tukey-test was used. Effect size (ES; Cohen d) was calculated to determine the magnitude of practical relevance, classified as: trivial (<0.2), small (> 0.2-0.6), moderate (> 0.6-1.2), large (> 1.2-2.0) And very large (> 2.0) as recommended before [5]. Statistical significance was set at  $p < 0.05$  and the software used was GraphPad<sup>®</sup> (Prism 6.0, San Diego, CA, USA).

## Results

All players participated in the two full matches (no absences or substitutions). The values of comfort, tightness and pain related to the use of compression socks during matches showed good acceptance (comfort 6.7 to 7.2, tight 6.7 to 7 and pain between 1.1 and 1.6) and there were no difference ( $p > 0.05$ ) between pre and post matches and neither between matches.



**Figure 2.** Comparison of the ratings of muscle soreness in the moment pre and post to the 2 matches. <sup>a</sup> post match 1 lower ( $p < 0.05$ ) than post match 2 for control condition. <sup>b</sup> pre lower ( $p < 0.05$ ) than post for control condition on match 2. <sup>c</sup> post CS lower ( $p < 0.05$ ) than post control. Value are mean  $\pm$  SD.

The perceived of muscle soreness between the matches, had a higher score at the post-match for the control condition (match 1:  $3.3 \pm 1.56$  vs match 2:  $6.3 \pm 1.63$ ; ES = 1.9). There was an increase in the score of muscle soreness in the second match in the control group between

moments (pre:  $3.1 \pm 1.91$  vs post:  $6.3 \pm 1.63$  and  $ES = 1.8$ ). After match 2, there was a difference between treatments ( $4.1 \pm 1.9$  vs  $6.1 \pm 1.6$  and  $ES = 1.2$ ). The experimental group presented a lower index compared to the control group (Figure 1).

There was no difference ( $p > 0.05$ ) in recovery perceived between the matches and treatment respectively: match 1 - experimental:  $7.6 \pm 0.5$  and control:  $7.6 \pm 1.5$  and match 2 - experimental:  $6.0 \pm 1.2$  and control:  $6.0 \pm 1.1$ .

Values of the rate-perceived exertion and the global magnitude of the loads respectively show no differences ( $p > 0.05$ ) in match 1 between the experimental conditions (RPE: 7.6 and  $798 \pm 54.22$  AU) and control (RPE: 7.5 and  $787.5 \pm 166$  AU) and in the match 2 experimental (RPE: 8.2 and  $861 \pm 231.1$  UA) and control (RPE: 8.5 and  $898.3 \pm 100.4$  UA)

Heart rate mean and peak also did not differ ( $p > 0.05$ ) between the groups and between matches (Table 2).

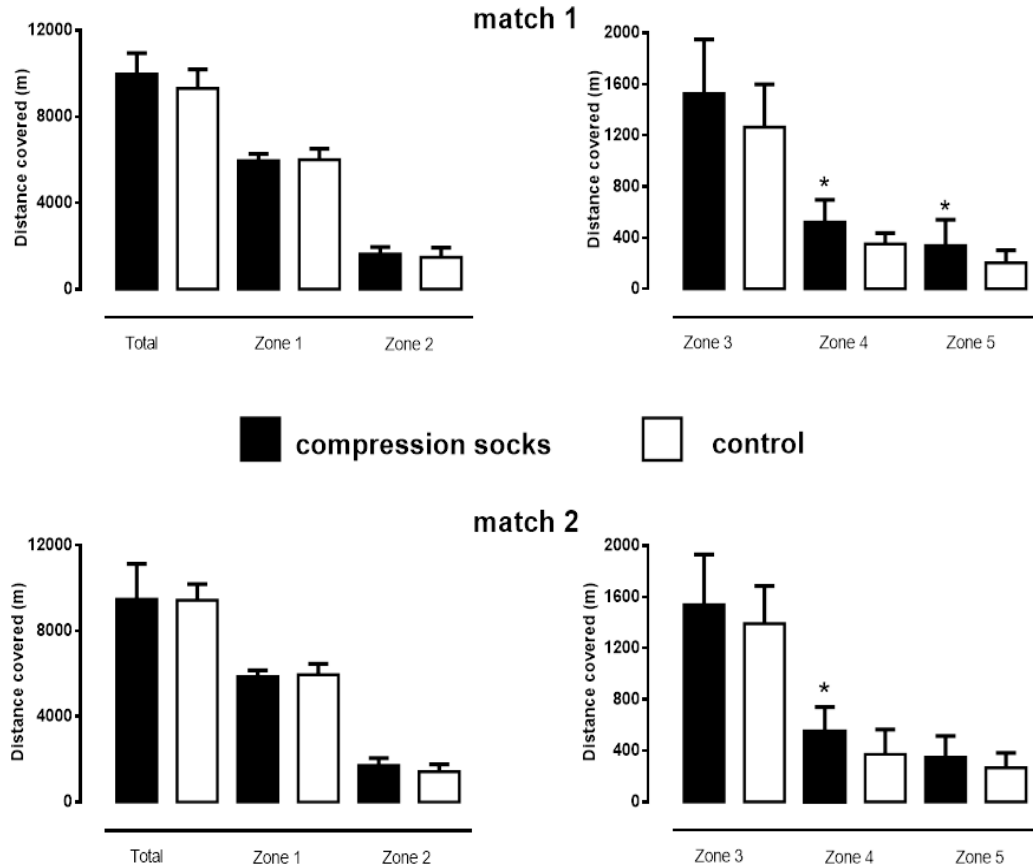
**Table 2** HRmax, HRmean and % of HRpeak did not differ ( $p < 0.05$ ) between matches and between groups.

		Compression socks	Control
<b>Match 1</b>	<b>HR peak (bpm)</b>	$189.8 \pm 5.6$	$188.3 \pm 6.7$
	<b>%HR peak</b>	$94.13 \pm 2.7$	$93.4 \pm 3.4$
	<b>HRmean (bpm)</b>	$163.3 \pm 9.5$	$163.1 \pm 7.2$
	<b>%HR mean</b>	$81.00 \pm 4.6$	$80.9 \pm 3.7$
<b>Match 2</b>	<b>HR peak (bpm)</b>	$190.7 \pm 6.0$	$188.1 \pm 7.4$
	<b>%HR peak</b>	$94.55 \pm 2.9$	$93.1 \pm 3.6$
	<b>HR mean (bpm)</b>	$162.3 \pm 9.8$	$160.9 \pm 6.9$
	<b>%HR mean</b>	$80.50 \pm 4.8$	$79.8 \pm 3.5$

Value are mean  $\pm$  SD

The time-motion analysis revealed that between matches and treatments, the total distance covered (experimental:  $9982 \pm 956$  m vs  $9483 \pm 1648$  m and control:  $9312 \pm 873.2$  m vs  $9442 \pm 751.2$  m) and sprinting numbers (experimental:  $26.3 \pm 8.1$  vs  $28.10 \pm 6.7$  and control:  $23.1 \pm 4.3$  vs  $27.0 \pm 8.1$ ) showed no difference ( $p > 0.05$ ). The experimental group showed in match 1 larger distances ( $p < 0.05$ ) covered in zone 4 (experimental:  $523.2 \pm 173.6$  m vs control:  $353.2 \pm 84.17$  m and  $ES = 1.32$ ) and 5 (experimental:  $339.7 \pm 202.3$  m vs control:  $203.3 \pm 97.49$  m and  $ES=0.91$ ). In match 2 there was a significant difference between the treatment

(experimental:  $339.7 \pm 202.3$  m vs control:  $203.3 \pm 97.49$  m and ES = 0.91) only for zone 4 (Figure 2).



**Figure 2** – The group compression socks showed higher ( $*p < 0.05$ ) distances covered in zones with higher speeds (zones 4 and 5 in match 1 and zone 4 in match 2) than the control group.

The acceleration frequency was evaluated and only those performed between  $-50$  to  $-3\text{m/s}^2$  showed a difference ( $p = 0.003$ ) in match 1 (experimental:  $33.7 \pm 11.21$  vs control:  $23.8 \pm 7.91$  ES = 1.04). The other categories of acceleration did not present significant differences ( $p > 0.05$ ).

## Discussion

The present study is the first to investigate the acute effects of compression socks during two matches and its impact on match physical performances, physiological indicators and perceptual indices. Our main findings are that the use of compression socks during the soccer



matches generated lower muscle soreness perception and larger distance covered in high-intensity activities, suggesting a beneficial effect.

The profile of the study participants players are quite homogeneous, with similarities in height and body mass to American university players [15], high-level Greeks [14] and Brazilians [22]. Performances in the YoYoIRT level 2 test (CS:  $824 \pm 176.1\text{m}$  and control:  $812 \pm 198.7\text{m}$ ) were similar to first and second division professional players at the end of the season ( $873 \pm 43\text{m}$ ) [16]. These values reflect a good physical conditioning of the players for the specific activities that demands high demand for high.

The degree of acceptability of the compression stockings was verified through the comfort scale. Although relatively tight (6.7 to 7.0), the players expressed some comfort (6.7 to 7.2) and no pain. These values corroborate with the score observed by Ali *et al.* [2] in men trained during an incremental test and therefore showed good acceptance of the compression stockings, without negative effects to performance.

As indirect evidence of muscle damage induced by the match was considered the level muscle soreness in the calves (area of action of the compressive socks), indicated by each player through a subjective scale [3].

The control group showed higher score in muscle soreness after the second match (Figure 1), but the compression socks group did not. This increment in muscle soreness could be due the intermittent efforts of high intensity such as acceleration and deceleration movements, with an important eccentric requirement [14]. This finding is in line with the literature that showed lower muscle damage quantified by biopsy (and muscle soreness) in the thigh compressed after running downhill in amateur players [27].

A noteworthy finding in the present study was that players in compression group did not exhibited higher scores for muscle soreness despite performed larger distances in higher velocities (Figure 2) and also higher acceleration frequency (in match 1), suggesting an attenuating effect of the sensation of pain from the compressive socks.

The potential usefulness of the recovery perceived report is very attractive because it is a tool capable of indicating early the condition of sub-optimal performance and chronic overtraining, allowing accordingly [18] to accurately monitor the recovery status of

individuals. There were no significant differences between matches and conditions, revealing that players started matches with the same perceived recovery status.

The quantification of the total load verified by the RPE is an appropriate and reliable indicator for the measurement of the intensity of soccer [10]. Our results did not show differences in the global magnitude of the loads (rate perceived exertion X time in minutes) between matches and conditions, suggesting the internal intensity is not influenced by compression socks. On the other hand, our values (global load) were higher than others [12] ( $625 \pm 65$  AU) and means that both matches were too intensive.

Based on our results, there was no difference in peak and mean heart rate values between matches and treatment (experimental vs control), suggesting no influence from compression socks on heart rate responses of matches. Our HR data are very close to HRpeak ( $189.0 \pm 3.5$  bpm = 94%) and HRmean ( $159.7 \pm 4.1$  bpm = 80%) found by Ispirlidis *et al.* (2008) in elite players [14], indicating that matches were played in a competitive environment.

The total distance covered and the number of sprints did not differ between matches and treatment. However, the value recorded is lower than friendly matches played by elite Spanish players ( $10793 \pm 1153$  m) [20] but very close (~10 km total distance and ~32 sprints per match) to that reported by da Mota *et al.* for the 2014 FIFA World Cup Finals [7].

According to Reilly, Bangsbo and Fanks (2000) [25], although low-intensity activities can be considered predominant, the high-intensity running is important and decisive in many moments of the match, many times precedes decisive moments decisive actions (goal scoring, goal avoidance, dispute and marking the opponent, etc.). Interestingly, we observed a higher performance in the compression socks group for the distances covered in the moderate intensity ( $14.1-19$  Km·h<sup>-1</sup>) and high running speeds ( $19.01-23$  Km·h<sup>-1</sup>) in both matches.

The distribution of the socks in a randomized and balanced manner was an interesting strategy that provided conditions to evaluate the effect of the pressure device, considering the specific physical demand in the position that the players disputed, suggesting that the socks can actually generate an important ergogenic effect.

Varley and Aughey (2013) reported that the ability to accelerate can be of great value at certain points in the match [28]. Akenhead *et al.* (2013) claim that acceleration is a precursor to high-speed running and requires high rates of force development [1]. According to the

results presented there was no difference between matches and condition in the frequency of accelerations. The results presented by the decelerations point out a difference in the activities of high deceleration ( $-50$  to  $-3\text{m/s}^2$ ), which provoke a greater rupture force applied and can consequently promote temporary tissue damage induced by the exercise manifested muscle soreness and reduced function, and may take several days [11].

The reader should be aware of one limitation of the study: the difficulty in establishing a condition placebo of the compressive effect of the socks, because they imply a tightening sensation. To minimize any previous influence, the investigators were careful to transmit the study information on the use and effect of the compression stocks for both groups.

## Conclusions

The use of compression socks (20-30 mmHg) during the soccer matches generate lower muscle soreness perception, especially in the second match, and promotes larger distance covered in high-intensities activities in young soccer players during two consecutive matches, suggesting a protective effect to the muscles compressed during the matches.

## References

1. Akenhead R, Hayes PR, Thompson KG, French D. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *J Sci Med Sport* 2013; 556-561
2. Ali A, Caine MP, Snow BG. Graduated compression stockings: physiological and perceptual responses during and after exercise. *J Sports Sci* 2007; 25: 413-419
3. Ascensão A, Rebelo A, Oliveira E, Marques F, Pereira L, Magalhaes J. Biochemical impact of a soccer match - analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. *Clin Biochem* 2008; 41: 841-851
4. Bangsbo. J, Iaia. FM, Krstrup. P. The YoYo Intermittent Recovery Test - a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports medicine* 2008; 1:
5. Batterham AM, Hopkins WG. Making meaningful inferences about magnitudes. *International Journal of Sports Physiology and Performance* 2006; 1: 50-57
6. Bengtsson H, Ekstrand J, Hagglund M. Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study. *Br J Sports Med* 2013; 47: 743-747
7. da Mota GR, Thiago CR, Gimenes SV, Bradley PS. The effects of ball possession status on physical and technical indicators during the 2014 FIFA World Cup Finals. *J Sports Sci* 2016; 34: 493-500
8. Di Salvo V, Baron R, Tschan H, Calderon Montero FJ, Bachl N, Pigozzi F. Performance characteristics according to playing position in elite soccer. *Int J Sports Med* 2007; 28: 222-227

9. Doan BK, Kwon YH, Newton RU, Shim J, Popper EM, Rogers RA, Bolt LR, Robertson M, Kraemer WJ. Evaluation of a lower-body compression garment. *J Sports Sci* 2003; 601-610
10. Fanchini M, Ghielmetti R, Coutts AJ, Schena F, Impellizzeri FM. Effect of training-session intensity distribution on session rating of perceived exertion in soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* 2015; 10: 426-430
11. Howatson G, Milak A. Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. *J Strength Cond Res* 2009; 23: 2419-2424
12. Impellizzeri FM, Rampinini E, Coutts AJ, Sassi A, Marcora SM. Use of RPE-Based Training Load in Soccer. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004; 36: 1042-1047
13. Impellizzeri FM, Rampinini E, Marcora SM. Physiological assessment of aerobic training in soccer. *J Sports Sci* 2007; 23: 583-592
14. Ispirlidis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, Margonis K, Chatzinikolaou A, Kalistratos E, Katrabasas I, Alexiou V, Taxildaris K. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clin J Sport Med* 2008; 18: 423-431
15. Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB, Denegar CR, Gomez AL, Gotshalk LA, Duncan ND, Volek JS, Putukian M, Sebastianelli WJ. Influence of compression therapy on symptoms following soft tissue injury from maximal eccentric exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001; 31: 282-290
16. Krstrup P, Mohr M, Nybo L, Jensen JM, Nielsen JJ, Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38: 1666-1673
17. Lago-Peñas. C, Rey. E, Lago-Ballesteros. J, Casais. L, Domínguez E. Analysis of work-rate in soccer according to playing position. *International Journal of Performance Analysis of Sport* 2009, DOI:
18. Laurent CM, Green JM, Bishop PA, Sjøkvist J, Schumacker RE, Richardson MT, Curtner-Smith M. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. *J Strength Cond Res* 2011; 25: 620-628
19. Lex H, Essig K, Knoblauch A, Schack T. Cognitive representations and cognitive processing of team-specific tactics in soccer. *PLoS One* 2015; 10: e0118219
20. Mallo J, Mena E, Nevado F, Paredes V. Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. *J Hum Kinet* 2015; 47: 179-188
21. Mohr M, Draganidis D, Chatzinikolaou A, Barbero-Alvarez JC, Castagna C, Douroudos I, Avloniti A, Margeli A, Papassotiropoulos I, Flouris AD, Jamurtas AZ, Krstrup P, Fatouros IG. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players. *Eur J Appl Physiol* 2016; 116: 179-193
22. Mortatti AL, Moreira A, Aoki MS, Crewther BT, Castagna C, de Arruda AF, Filho JM. Effect of competition on salivary cortisol, immunoglobulin A, and upper respiratory tract infections in elite young soccer players. *J Strength Cond Res* 2012; 26: 1396-1401
23. Nedelec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Med* 2012; 42: 997-1015
24. Nedelec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer : part ii-recovery strategies. *Sports Med* 2013; 43: 9-22
25. Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci* 2000; 18: 669-683
26. Sigel B, Edelstein AL, Savitch L, Hasty JH, Felix WR, Jr. Type of compression for reducing venous stasis. A study of lower extremities during inactive recumbency. *Arch Surg* 1975; 110: 171-175
27. Valle X, Til L, Drobic F, Turmo A, Montoro JB, Valero O, Artells R. Compression garments to prevent delayed onset muscle soreness in soccer players. *Muscles Ligaments Tendons J* 2013; 3: 295-302
28. Varley MC, Aughey RJ. Acceleration profiles in elite Australian soccer. *Int J Sports Med* 2013; 34: 34-39.