

Artigo Original

Respostas da crioterapia na sensação subjetiva de dor muscular após jogo de futebol

Response of cryotherapy in self-assessments of pain after a soccer match

Bezerra, JA¹; Silva, RPM¹; Jácome, JG¹; Farias, NS¹; Lima, JAF²; Martins, FSB³; Santos, JAR⁴

1 Universidade Federal do Acre

2 Faculdade do Acre

3 Escola Superior de Ensino de Fafe

4 Faculdade de Desporto da Universidade do Porto

Resumo

Introdução: O processo recuperação têm se tornado um importante componente do treinamento, devido aos agravos principalmente musculares ocorridos durante um jogo de futebol, somado ao número excessivo de jogos competitivos ao longo de uma temporada esportiva.

Objetivo: avaliar o efeito da crioterapia imediatamente após o jogo de futebol e durante três dias de recuperação nos níveis de dor muscular em futebolistas profissionais.

Metodologia: A amostra para a investigação foi composta por N=19 sujeitos, do sexo masculino, com idade média de 25 anos, atletas de futebol profissional. Após a realização de um jogo oficial do campeonato Brasileiro da Série D, os atletas foram divididos aleatoriamente em dois Grupos: GP (grupo passivo) e GC (grupo crioterapia), e realizaram dois protocolos de recuperação: GP, realizou recuperação passiva sem a realização de nenhum esforço físico e GC realizou imersão em água até à altura da linha da cintura a uma temperatura de 10° C por um período de 10 minutos. As estratégias de recuperação ainda foram realizadas no período de 24, 48 e 72 horas. Antes de cada jogo, e nos dias subsequentes, os atletas responderam um questionário de sensação subjetiva de dor muscular escala Cr10 com a finalidade de avaliar os níveis de dor. Utilizou-se estatística descritiva e teste não-paramétrico de Mann-Whitney.

Resultado: Os níveis de dor aumentaram de forma significativa após o jogo em ambos os grupos (GP, pré jogo = 0,59 e pós jogo = 2,41; GC, pré jogo = 0,12 e pós jogo = 2,87). No período de 24 horas os níveis dor aumentaram no GP = 3,36 e diminuíram no grupo GC = 0,25. No período de 48 horas os níveis de dor diminuíram no GP, mas ainda permaneceram elevados, e no GC permaneceram reduzidos. No período de 72 horas os níveis de dor muscular apresentaram-se normalizados em ambos os grupos.

Conclusão: O jogo de futebol é suficientemente agressivo para induzir dores musculares. A crioterapia proporciona uma diminuição na sensação subjetiva de dor 24 horas após o jogo e, portanto, pode ser uma estratégia eficiente de recuperação na perspectiva de uma melhor predisposição para os treinos após os jogos.

Palavras chave: Futebol, recuperação, crioterapia.

Universidade Federal do Acre – UFAC, Centro de Ciências da Saúde e do Desporto, Campus Universitário BR 364, Km 04 - Distrito industrial - CEP: 69.920-900 Rio Branco – Acre.

PABX: (68) 3901-2500.

Telefone celular: (68) 99845043

Email: jader.ufac@gmail.com

Abstract

Introduction: The recovery process have become an important component of training, mainly due to muscle injuries occurred during a soccer match, coupled with the excessive number of competitive games during a sports season.

Objective: To evaluate the effect of cryotherapy immediately after the soccer match and during three days of recovery in levels of muscle pain in professional soccer players.

Methods: The sample for research consisted of N = 19 subjects, male, mean age 25 years, professional soccer players. After conducting an official game of the Brazilian Championship Series D, the athletes were randomly divided into two groups GP (group passive) and GC (group cryotherapy), and performed two recovery protocols: GP, which consisted in recovery without performing any physical effort and GC which consisted of immersion in water up to the height of the waist line at a temperature of 10 ° C for a period of 10 minutes, the recovery strategies were also carried out within 24, 48 and 72 hours. Before each game, and in the following days, athletes answered a questionnaire subjective feeling of muscle pain scale CR10 in order to assess the level of pain. We used descriptive statistics, nonparametric tests of Mann-Whitney.

Result: pain levels increased significantly after the game in both groups(GP, pre game = 0,59 and pos game = 2,41; GC, prégame = 0,12 andpósgame = 2,87). Within 24 hours, the pain levels increased in the GP = 3,36, and decreased in the GC = 0,25. Within 48 hours, the pain levels decreased in GP, but still remained high and CG remained reduced. In 72 hours the muscle pain levels presented are normalized in both groups.

Conclusion: The soccer match is aggressive enough to induce muscle pain. Cryotherapy provides a decrease in subjective pain sensation24 hours after the game, and thus can be an effective recovery strategy in order to better predisposition for training after the games.

Keywords: Football, recovery, cryotherapy.

Introdução

O processo de recuperação no futebol, que consiste em restaurar os sistemas do corpo a sua condição basal, prevenindo a instalação de lesões, está se tornando um aspecto importante de todo o programa de condicionamento físico, em qualquer nível de desempenho⁽¹⁾, para que se possa ter um equilíbrio entre treinamento, competição e recuperação⁽²⁾.

Essa importância é evidente devido principalmente a dois aspectos: o primeiro se refere aos agravos ocorridos durante um jogo, principalmente os musculares, o que reflete em desconforto e dor tardia⁽³⁻⁵⁾, o outro aspecto está relacionado à quantidade de jogos competitivos ao longo de uma temporada esportiva que obrigam as equipes a reduzirem o tempo de recuperação entre as partidas e, portanto, o tempo necessário para

restauração de substratos utilizados durante o esforço e a recuperação dos tecidos lesados antes de se submeterem a um novo estímulo.

Esse retorno aos treinos de forma prematura segundo Camara, Lima, Fantini, Macari, Lucato Júnior, Hadad⁽⁶⁾ pode alterar o padrão, a sequência e recrutamento muscular, causando stress nos tendões e ligamentos, levando a utilização de mecanismos compensatórios que estão associados ao aumento do risco de lesão.

Assim sendo, a utilização de estratégias que visem recuperar o mais rápido possível o atleta para que se possa aplicar um novo estímulo são agora usadas como parte integrante dos programas de treino de atletas de elite⁽²⁾, com a finalidade de minimizar os danos musculares, sintomas de cansaço, dor tardia e fadiga muscular e,

dessa forma, potencializar a retomada aos treinos e competições⁽⁷⁻⁹⁾.

Dentre as técnicas utilizadas, a crioterapia, que consiste na redução da temperatura tecidual por condução, promove respostas relacionadas ao sistema de termorregulação do corpo, podendo tanto aumentar como diminuir o metabolismo⁽¹⁰⁾, tem sido frequentemente utilizada como método recuperativo após o esforço^(7,9).

No entanto, os resultados da utilização dessa técnica são divergentes na literatura, com estudos que relatam que a crioterapia é eficaz na redução dos níveis de dores musculares^(7, 11-14), e estudos que apontam que a técnica não auxilia na recuperação dos atletas⁽¹⁵⁻¹⁸⁾.

Portanto o objetivo deste estudo é avaliar o efeito da crioterapia imediatamente após o jogo de futebol e durante três dias de recuperação nos níveis de dor muscular em futebolistas profissionais.

Métodos

Amostra

A amostra para a investigação foi composta por N=19 sujeitos, do sexo masculino, com idade média de 25 anos, atletas de futebol profissional de clubes da cidade de Rio Branco – AC, Brasil, participantes do Campeonato Brasileiro Série D, 2014.

Os atletas foram selecionados aleatoriamente e divididos em dois Grupos: Passivo (n = 11) e Crioterapia (n = 9). Como critérios de exclusão, não fizeram parte da pesquisa, os atletas que não jogaram 90 minutos de partida e ou apresentaram algum tipo de lesão durante o jogo.

Os indivíduos foram previamente esclarecidos sobre os propósitos da investigação e procedimentos aos quais seriam submetidos, e em seguida assinaram um termo de consentimento livre. O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em

pesquisa da Fundação Hospitalar do Acre FUNDACRE, sob nº Protocolo nº: 648/2011.

Desenho Experimental

Os atletas participantes do estudo foram submetidos a avaliações de peso, altura e percentual de gordura corporal de 24 a 48 horas antes de cada jogo para caracterização da amostra. Nesse momento foi apresentado o questionário de percepção subjetiva de dor (escala Cr10 de Borg⁽¹⁹⁾ para percepção subjetiva da dor PSD) e explicado sua finalidade e preenchimento.

Duas horas antes de cada jogo, no vestiário da arena esportiva, com a finalidade de avaliar os níveis de dor muscular, foi aplicado o questionário (PSD) pelo pesquisador auxiliado pelo preparador físico da equipe. De forma individual todos os jogadores foram orientados a assinalar na escala os níveis de dor apresentados naquele momento. Em seguida os atletas participaram de um jogo oficial. Após o jogo e no período de 24, 48 e 72 horas os jogadores foram submetidos aos dois protocolos de recuperação passiva e crioterapia e responderam o mesmo questionário.

Recuperação Passiva

Após cada jogo, os atletas selecionados para o grupo passivo (GP), realizaram por três dias consecutivos o método de recuperação passiva, que consistia na realização de recuperação sem a realização de nenhum esforço físico (sessões de treinamento físico, técnico ou tático).

Recuperação por Crioterapia

Os atletas selecionados para o grupo crioterapia (GC), realizaram no mesmo período, sessões de crioterapia como método de recuperação, que consistia na imersão em água até à altura da linha da cintura a uma temperatura de 10º Celsius por um período de 10 minutos. A imersão foi realizada em

piscina de 1500 litros com capacidade para quatro atletas. Foi adicionada à água gelo em cubos para a diminuição da temperatura aníveis de 10° C. A temperatura foi controlada por meio de um termômetro flutuante de marca Bestway, com escalade 0 a 50º Celsius e de 30 a 120º Fahrenheit.

Tratamento dos Dados

Foram utilizadas como medidas descritivas, a média e o desvio-padrão. Foi utilizado o teste não-paramétrico Mann-Whitney para a análise entre grupos. O nível de significância estabelecido foi de ($p < 0,05$). Os procedimentos estatísticos foram tratados e analisados no software SPSS™18.0.

Resultados

Na tabela 1, estão descritos os dados amostrais. Não foram encontradas diferenças

entre os grupos, portanto, apresentam equivalências nas suas composições tanto de idade, quando de peso, percentual de gordura.

Na figura 1, estão descritas as alterações nos níveis de dor muscular antes (pré), logo após (pós), no período de 24, 48 e 72 h após os jogos.

Os níveis de dor aumentaram de forma significativa após o jogo em ambos os grupos. No período de 24 horas os níveis dor aumentaram no grupo passivo, e diminuíram no grupo crioterapia. No período de 48 horas os níveis de dor ainda permaneceram elevados no grupo passivo e no grupo crioterapia reduzidos. No período de 72 horas os níveis de dor muscular apresentaram-se normalizados em ambos os grupos.

Tabela 01. Dados descritivos da amostra, com idade, peso, altura e %G dos GP e GC.

Variável	N	Grupo Passivo (GP)	N	Grupo Crioterapia (GC)	P
Idade (anos)	11	26,0 ± 5,1	9	24,0 ± 4,7	0,392
Peso (kg)	11	74,7 ± 7,3	9	76,8 ± 8,4	0,578
Altura (m)	11	1,8 ± 0,1	9	1,8 ± 0,1	0,234
% G (%)	11	8,8 ± 2,2	9	8,2 ± 1,9	0,509

% G = Percentual de Gordura Corporal, N= número de sujeitos, p= Nível de significância estabelecido ($p < 0,05$).

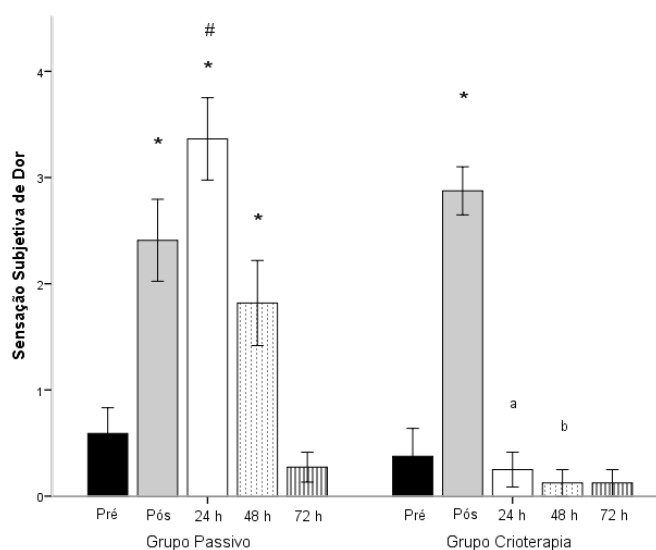


Figura 1. Alterações nos níveis de sensação de dor muscular em futebolistas antes (pré), após (pós), 24, 48 e 72 h após jogo, com a realização de recuperação passiva e crioterapia. * = diferença significativa comparada ao pré-teste, # = diferença significativa comparada ao pós-teste. ^a = diferença significativa comparada ao teste 24 h do grupo passivo, ^b = diferença significativa comparada ao teste 48 h do grupo passivo. Nível de significância estabelecido ($p < 0,05$).

Discussão

Os níveis de dor muscular aumentaram de forma significativa após os jogos. Essa sensação retardada de desconforto ou dor muscular é caracterizada por um fenômeno habitualmente designado por agressão-lesão muscular esquelética, alterações e perda da integridade das membranas com consequente libertação de proteínas citoplasmáticas, stress oxidativo e lesão muscular^(20, 21).

Esse tipo de agressão é frequente no futebol, verificado pela presença na corrente sanguínea após jogo, de marcadores de dano muscular creatina quinase (CK), lactato desidrogenase (LDH), AspartatoAminotransferase (AST), Alanina aminotransferase (ALT)^(3-5, 22, 23), mioglobina^(3, 24) e cortisol^(25, 26) o que revela um desgaste muscular severo. Esses danos são ocasionados principalmente pela predominância de movimentos intermitentes cíclicos e principalmente acíclicos (travagens, mudanças de direção, saltos, remates, quedas e choques corporais) característicos do futebol⁽⁴⁾, o que indica a ocorrência de destruição tecidual⁽²⁷⁾, que segundo Clarkson e Hubal⁽²⁰⁾ são acentuados quando os exercícios são realizados com elevado número de contrações excêntricas, movimento predominante no futebol.

Portanto, é esperado que os jogadores apresentem elevado nível de dor muscular após e nos dias subsequentes aos jogos, níveis que podem variar em função da intensidade e duração do esforço, podendo ocorrer apenas fraqueza muscular que vai desaparecendo ao longo do dia com o desenrolar das atividades, a uma dor severa que limita os movimentos^(20, 28).

No período de 24 horas após o jogo, o grupo que realizou recuperação passiva apresentou valores superiores de sensação subjetiva de dor comparado aos valores de

pós-jogo. No mesmo período o grupo que realizou sessão de crioterapia apresentou redução significativa nos níveis de dor muscular, relatando uma analgesia que se prolongou pelo período de 72 horas.

Esse efeito analgésico de curto prazo, promovido pela imersão em água fria, segundo alguns autores⁽²⁹⁻³¹⁾ pode estar relacionado com a redução da velocidade de condução nervosa e atividade do fuso muscular, a resposta do reflexo de estiramento e espasticidade, inibindo, assim, o ciclo espasmo dor.

Segundo Camara, Lima, Fantini, Macari, Lucato Júnior, Hadad⁽⁶⁾ a diminuição da temperatura reduz a atividade do fuso muscular porque eleva seu limiar de disparo, fazendo com que a estimulação aferente diminua. Segundo o autor isso acontece porque a baixa temperatura promove estimulação dos receptores térmicos que utilizam a via espino-talâmico lateral, uma das quais transmite os estímulos dolorosos.

Assim como em nosso estudo, Ascensao, Leite, Rebelo, Magalhaes e Magalhaes⁽³²⁾ encontraram diferença significativa, com menor incidência de dor muscular tardia no quadríceps (24h), panturrilha (24 h) e adutor (30min), em 20 futebolistas juniores submetidos à crioterapia (10min a 10°C) comparado com a imersão termoneutra (10min a 35°C) após jogo. Rowsell, Coutts, Reaburn, Hill-Haas⁽³³⁾ compararam o efeito da crioterapia (5x1min a 10°C) e da hidroterapia (5x1min a 34°C) nas velocidades de deslocamento e na percepção subjetiva de esforço pós-jogo em 22 jogadores juniores em quatro partidas de futebol realizadas com 24h de intervalo. Apesar de não haver diferença na velocidade de deslocamento entre os grupos, a crioterapia amenizou a sensação de dor nas pernas, a sensação de cansaço geral, manteve a FC em maior tempo na zona moderada e amenizou a queda da distância

total percorrida, mostrando efeito positivo da crioterapia versus a hidroterapia.

Esse efeito também foi verificado em ciclistas submetidos a três sprints sucessivos em cicloergômetro, com intervalos de 20 minutos entre os exercícios. Os ciclistas que realizaram recuperação por crioterapia relataram menores scores de percepção subjetiva de dor nas extremidades inferiores, e uma maior predisposição para a realização dos sprints seguintes, embora o subsequente desempenho nos seguidos testes não foi afetado⁽³⁴⁾.

Kinugasa e Kilding⁽³⁵⁾ avaliaram a força no salto vertical, frequência cardíaca, temperatura do tímpano, e a percepção na qualidade da recuperação muscular em 28 jovens futebolistas. Foram avaliados o efeito da crioterapia e banho quente (12°C e 38°C, respectivamente), crioterapia e recuperação ativa (12°C e bicicleta ergométrica) e alongamento. Os testes foram realizados antes, após cada tipo de intervenção e depois de 24 horas. Os resultados demonstraram diferença somente na percepção da qualidade de recuperação após a intervenção de crioterapia e recuperação ativa, porém normalizada após 24 horas.

Takeda, Sato, Hasegawa, Shintaku, Kato, Yamaguchi, et al.,⁽³⁶⁾ em estudo realizado com vinte jogadores de rugby, após 80 min de jogo simulado, verificou aumento dos níveis de marcadores de dano muscular, e redução na função muscular após o jogo. Com relação ao uso da crioterapia não foi observado nenhum efeito restaurador significativo nos marcadores estudados, no entanto, com base na medida da sensação subjetiva de fadiga e de alguns testes de função muscular, concluiu que a metodologia pode ser uma intervenção de recuperação útil após o exercício intenso.

No entanto, apesar dos vários estudos apoiarem a realização da crioterapia

como estratégia de recuperação, segundo Nedelec, McCall, Carling, Legall, Berthoin, Dupont⁽³¹⁾ outros aspectos devem ser considerados. Segundo os autores a crioterapia reduz do fluxo sanguíneo periférico, que em tese, pode melhorar o retorno venoso e a eficiência cardíaca⁽³⁷⁾, no entanto, essa redução do fluxo sanguíneo periférico pode apresentar algumas limitações para os sujeitos no que se refere, apesar de não ter comprovação científica, a disponibilidade de glicose para o músculo durante a recuperação e, portanto, pode alterar a taxa de síntese de glicogênio no pós-exercício. Além disso, segundo os autores a imersão em água fria utilizada de forma periódica pode dificultar as adaptações induzidas pelo exercício.

Sobre essa questão, Yamane, Teruya, Nakano, Ogai, Ohnishi, Kosaka⁽³⁸⁾ analisou o efeito da crioterapia após treino contra resistência de flexores do braço e perna, realizado 3 a 4 vezes por semana, durante 4 a 6 semanas. A crioterapia foi aplicada depois de cada sessão de treino para uma perna e um braço, com a outra perna e o outro braço realizando repouso à temperatura ambiente. Foram verificados maiores efeitos do treino no grupo controle do que no grupo crioterapia, incluindo aumentos no diâmetro das artérias. Os autores concluíram que a redução da temperatura muscular por crioterapia, utilizada diariamente após os treinos, pode interferir com os processos regenerativos e, portanto, irá retardar em vez de apoiar a melhoria desejada do desempenho muscular.

Conclusão

O jogo de futebol é suficientemente agressivo para induzir dores musculares, que pode persistir por até 48 horas. A crioterapia proporciona um efeito analgésico de curto prazo, observado pela diminuição na sensação subjetiva de dor. É uma estratégia de recuperação que deve ser considerada

importante no processo de recuperação após os jogos por proporcionar uma melhor sensação de recuperação e, portanto, uma melhor predisposição a realização dos treinos após os jogos.

Referências

1. Pastre CM, Bastos FdN, Júnior JN, Vanderlei LCM, Hoshi RA. Métodos de Recuperação Pós-exercício: uma Revisão Sistemática. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(2):138-44.
2. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Med*. 2006;36(9):781-96.
3. Şenel Ö, Akyüz M. The occurrence of muscle damage in male soccer players. *Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health*. 2010;10(1):55-9.
4. Ispirlidis I, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Michailidis I, Douroudos I, et al. Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clin J Sport Med*. 2008;18(5):423-31.
5. McLellan CP, Lovell DI, Gass GC. Creatine kinase and endocrine responses of elite players pre, during, and post rugby league match play. *J Strength Cond Res*. 2010;24(11):2908-19.
6. Camara FC, Lima GM, Fantini G, Macari K, Lucato Júnior RV, Hadad PJ. Efeitos da utilização da crioterapia e do calor superficial na espasticidade de pacientes com lesão medular. *Rev Unorp*. 2005;4(12):7-23.
7. Bailey DM, Erith SJ, Griffin PJ, Dowson A, Brewer DS, Gant N, et al. Influence of cold-water immersion on indices of muscle damage following prolonged intermittent shuttle running. *J Sports Sci*. 2007;25(11):1163-70.
8. Sairyo K, Iwanaga K, Yoshida N, Mishiro T, Terai T, Sasa T, et al. Effects of active recovery under a decreasing work load following intense muscular exercise on intramuscular energy metabolism. *Int J Sports Med*. 2003;24(3):179-82.
9. Sellwood KL, Brukner P, Williams D, Nicol A, Hinman R. Ice-water immersion and delayed-onset muscle soreness: a randomised controlled trial. *Br J Sports Med*. 2007;41(6):392-7.
10. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med*. 2006;36(9):747-65.
11. Yanagisawa O, Niitsu M, Yoshioka H, Goto K, Kudo H, Itai Y. The use of magnetic resonance imaging to evaluate the effects of cooling on skeletal muscle after strenuous exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2003;89(1):53-62.
12. Howatson G, Gaze D, van Someren KA. The efficacy of ice massage in the treatment of exercise-induced muscle damage. *Scand J Med Sci Sports*. 2005;15(6):416-22.
13. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *J Sci Med Sport*. 2009;12(3):417-21.
14. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effects of cold-water immersion on physical performance between successive matches in high-performance junior male soccer players. *J Sports Sci*. 2009;27(6):565-73.
15. Camargo MZ, Siqueira CP, Preti MC, Nakamura FY, de Lima FM, Dias IF, et al. Effects of light emitting diode (LED) therapy and cold water immersion therapy on exercise-induced muscle damage in rats. *Lasers Med Sci*. 2012;27(5):1051-8.
16. Goodall S, Howatson G. The effects of multiple cold water immersions on indices of muscle damage. *J Sports Sci Med*. 2008;7(2):235-41.
17. Howatson G, Goodall S, Someren KA. The influence of cold water immersions on adaptation following a single bout of damaging exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2009;105(4):615-21.
18. Kahanov L, Eberman LE, Wasik M, Alvey T. Exertional Rhabdomyolysis in a Collegiate American Football Player After Preventive Cold-Water Immersion: A Case Report. *J Athl Train*. 2012;47(2):228-32.
19. Borg G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. 1ª ed. São Paulo: Manole; 2000.
20. Clarkson PM, Hubal MJ. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil*. 2002;81(11):52-69.
21. Proske U, Allen TJ. Damage to skeletal muscle from eccentric exercise. *Exerc Sport Sci Rev*. 33. United States. 2005. p. 98-104.
22. Jastrzębski Z, Przybylski W. A Character of the Typical Training Microcycle in Footballers during a Competition Period. *Research Yearbook*. 2008;14(2):78-84.
23. Lazarim FL, Antunes-Neto JM, da Silva FO, Nunes LA, Bassini-Cameron A, Cameron LC, et al. The upper values of plasma creatine kinase of professional soccer players during the Brazilian National Championship. *J Sci Med Sport*. 2009;12(1):85-90.
24. Kraemer WJ, Spiering BA, Volek JS, Martin GJ, Howard RL, Ratamess NA, et al. Recovery from a national collegiate athletic association division I football game: muscle damage and hormonal status. *J Strength Cond Res*. 2009;23(1):2-10.

25. Malm C, Ekblom O, Ekblom B. Immune system alteration in response to two consecutive soccer games. *Acta Physiol Scand*. 2004;180(2):143-55.
26. Banfi G, Dolci A. Free testosterone/cortisol ratio in soccer: usefulness of a categorization of values. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46(4):611-6.
27. Paschalis V, Koutedakis Y, Jamurtas AZ, Mougios V, Baltzopoulos V. Equal volumes of high and low intensity of eccentric exercise in relation to muscle damage and performance. *J Strength Cond Res*. 2005;19(1):184-8.
28. Clarkson PM, Nosaka K, Braun B. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Med Sci Sports Exerc*. 1992;24(5):512-20.
29. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;2:CD008262.
30. Meeusen R, Lievens P. The use of cryotherapy in sports injuries. *Sports Med*. 1986;3(6):398-414.
31. Nedelec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer : part ii-recovery strategies. *Sports Med*. 2013;43(1):9-22.
32. Ascensao A, Leite M, Rebelo AN, Magalhaes S, Magalhaes J. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. *J Sports Sci*. 2011;29(3):217-25.
33. Rowsell GJ, Coutts AJ, Reaburn P, Hill-Haas S. Effect of post-match cold-water immersion on subsequent match running performance in junior soccer players during tournament play. *J Sports Sci*. 2011;29(1):1-6.
34. Stacey DL, Gibala MJ, Martin Ginis KA, Timmons BW. Effects of recovery method after exercise on performance, immune changes, and psychological outcomes. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2010;40(10):656-65.
35. Kinugasa T, Kilding AE. A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *J Strength Cond Res*. 2009;23(5):1402-7.
36. Takeda M, Sato T, Hasegawa T, Shintaku H, Kato H, Yamaguchi Y, Radak Z. The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. *J Sports Sci Med*. 2014 Sep 1;13(3):616-23.
37. Vaile J, O'Hagan C, Stefanovic B, Walker M, Gill N, Askew CD. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *Br J Sports Med*. 2011;45(10):825-9.
38. Yamane M, Teruya H, Nakano M, Ogai R, Ohnishi N, Kosaka M. Post-exercise leg and forearm flexor muscle cooling in humans attenuates endurance and resistance training effects on muscle performance and on circulatory adaptation. *Eur J Appl Physiol*. 2006;96(5):572-80.