

Volumen 2 - Número 4 - Octubre/Diciembre 2016

100-Cs

ISSN 0719-5737

CEPU ICAT

CENTRO DE ESTUDIOS Y PERFECCIONAMIENTO UNIVERSITARIO
EN INVESTIGACIÓN DE CIENCIA APLICADA Y TECNOLÓGICA

SANTIAGO — CHILE

CUERPO DIRECTIVO

Director

Dr. Iván Balic Norambuena
Centro de Estudios CEPU - ICAT

Editor

Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda
Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Secretario Ejecutivo y Enlace Investigativo

Héctor Garate Wamparo
Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés – Francés

Lic. Ilia Zamora Peña
Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Portugués

Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón
Asesorías 221 B, Chile

Traductora: Italiano

Srta. Cecilia Beatriz Alba de Peralta
Asesorías 221 B, Chile

Traductor: Sueco

Sr. Per-Anders Gröndahl
Asesorías 221 B, Chile

Diagramación / Documentación

Lic. Carolina Cabezas Cáceres
Asesorías 221 B, Chile

Portada

Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero
Asesorías 221 B, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Dr. Jaime Bassa Mercado

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Beatriz Cuervo Criales

*Universidad Autónoma de Colombia,
Colombia*

Mg. Mario Lagomarsino Montoya

Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira

Universidad de La Coruña, España

Mg. Juan José Torres Najera

Universidad Politécnica de Durango, México

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Dr. Klilton Barbosa Da Costa

Universidad Federal do Amazonas, Brasil

Dr. Daniel Barredo Ibáñez

Universidad Central del Ecuador, Ecuador

Lic. Gabriela Bortz

*Journal of Medical Humanities & Social
Studies of Science and Technology, Argentina*

Dr. Fernando Campos

*Universidad Lusofona de Humanidades e
Tecnologias, Portugal*

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Jairo José Da Silva

Universidad Estatal de Campinas, Brasil

Dr. Carlos Tulio Da Silva Medeiros

Instituto Federal Sul-rio-grandense, Brasil

100-Cs

CEPU ICAT

Dra. Cira De Pelekais

*Universidad Privada Dr. Rafael Bellosó Chacín
URBE, Venezuela*

Dra. Hilda Del Carpio Ramos

Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Dr. Jaime Fisher y Salazar

Universidad Veracruzana, México

Dra. Beatriz Eugenia Garcés Beltrán

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dr. Antonio González Bueno

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Vanessa Lana

Universidade Federal de Viçosa - Brasil

Dr. Carlos Madrid Casado

Fundación Gustavo Bueno - Oviedo, España

Dr. Luis Montiel Llorente

Universidad Complutense de Madrid, España

Dra. Layla Michan Aguirre

*Universidad Nacional Autónoma de México,
México*

Dra. Marisol Osorio

Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia

Dra. Inés Pellón González

Universidad del País Vasco, España

Dr. Osvaldo Pessoa Jr.

Universidad de São Paulo, Brasil

Dr. Santiago Rementería

Investigador Independiente, España

Dr. Francisco Texiedo Gómez

Universidad de La Rioja, España

Dra. Begoña Torres Gallardo

Universidad de Barcelona, España

Dra. María Ángeles Velamazán Gimeno

Universidad de Zaragoza, España

CEPU – ICAT

Centro de Estudios y Perfeccionamiento
Universitario en Investigación
de Ciencia Aplicada y Tecnológica
Santiago – Chile

100-Cs CEPU ICAT

Indización

Revista 100-Cs, se encuentra indizada en:



CATÁLOGO



MIAR 2015 Live



CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICA

**DOR MUSCULAR TARDIA:
PROCEDIMENTOS PARA ACELERAR A REDUÇÃO DESSE INCONVENIENTE NEUROMUSCULAR**

**DELAYED ONSET MUSCLE SORENESS:
PROCEDURES FOR ACCELERATE THE REDUCTION OF THIS NEUROMUSCULAR INCONVENIENT**

Mg. Nelson Kautzner Marques Junior
Universidade de Rio de Janeiro, Brasil
kautzner123456789junior@gmail.com

Fecha de Recepción: 29 de julio de 2016 – **Fecha de Aceptación:** 30 de septiembre de 2016

Resumo

O objetivo do artigo de revisão foi explicar os métodos para acelerar a redução da dor muscular tardia e apresentar as vantagens e desvantagens de cada procedimento. Os métodos para acelerar a redução da dor muscular tardia após o esforço físico foram compostos pelas seguintes técnicas: crioterapia, recuperação ativa e suplementação de algumas substâncias. Em conclusão, existem vários métodos de reduzir os níveis de dor muscular tardia, merecendo estudo dos cientistas para detectar o melhor método de acabar com esse tipo de fadiga de acordo com o tipo de esporte ou conforme a modalidade da atividade física.

Palavras-Chaves

Exercício – Esporte – Fadiga Muscular – Dor Muscular Tardia

Abstract

The objective of the review article was to explain methods to accelerate the reduction of the delayed onset muscle soreness (DOMS) and present the advantages and disadvantages of each procedure. The methods to accelerate the reduction of the DOMS after physical effort were composed by the following techniques: cryotherapy, active recovery and supplementation of some substances. In conclusion, there are several methods of reduce the levels of the DOMS, It is necessary study of the scientists to detect the best method to end with this type of fatigue in accordance with the type of sport or as modality of the physical activity.

Keywords

Exercise – Sports – Muscle Fatigue – Delayed Onset Muscle Soreness

Introdução

A fadiga é estudada pelos cientistas da fisiologia do exercício¹ e da biomecânica² há muito tempo, sabe-se que os primeiros experimentos sobre esse tema começaram no século XIX³. Porém, apesar dos diversos estudos sobre a fadiga⁴, a sua causa não é totalmente conhecida⁵. Para Enoka e Duchateau⁶, compreender a fadiga é conhecer as respostas fisiológicas e biomecânicas durante e após o exercício que limitam o desempenho físico.

Uma das teorias que tentam explicar os mecanismos fisiológicos da fadiga que interferem no exercício é a teoria do “Modelo do Governador Central”, desenvolvida inicialmente por Hill⁷ e continuada por Noakes⁸ e por sua equipe⁹. Essa teoria informa que a fadiga acontece de maneira integrada entre o sistema nervoso central (SNC) e o sistema nervoso periférico, mas pelo SNC que ocorre o comando para continuar ou cessar o exercício, protegendo o praticante da “catástrofe fisiológica”, a isquemia do miocárdio¹⁰.

Atualmente alguns pesquisadores recomendam do treinador monitorar os sítios da fadiga antes desse inconveniente neuromuscular se instalar no esportista ou no praticante de atividade física porque o treinamento está relacionado com essa resposta do indivíduo durante a competição ou na sessão, logo, o intuito do treinamento é “atrasar” ao máximo

¹ A. Hill and H. Lupton. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. *Q J Med* 16 (1923):135-71; T. Hough. Ergographic studies in muscular fatigue and soreness. *J Boston Soc Med Sci* 5:3(1900):81-92 and P. Merton. Voluntary strength and fatigue. *J Physiol* 123:3(1954):553-64.

² V. Strojnik and P. Komi. Neuromuscular fatigue after maximal stretching-shortening cycle exercise. *J Appl Physiol* 84:1(1998):344-50 and C. Nicol; J. Avela and P. Komi. The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue. *Sports Med* 36:11(2006):977-99.

³ C. Giulio; F. Daniele and C. Tipton. Angelo Mosso and muscular fatigue: 116 years after the first congress. *Adv Physiol Educ* 30:2(2006):51-7 e N. Marques Junior. Mecanismos fisiológicos da fadiga. *Rev Bras Prescr Fisio Exerc* 9:56(2015):671-720.

⁴ C. Black; A. Gonglach; R. Hight and J. Renfro. Time-course of recovery of peak oxygen uptake after exercise-induced muscle damage. *Respir Physiol Neurobiol* 216:15(2015):70-7 and L. Peñailillo; A. Blazevich and K. Nosaka. Muscle fascicle behavior during eccentric cycling and its relation to muscle soreness. *Med Sci Sports Exerc* 47:4(2015):708-17.

⁵ D. Boullosa and F. Nakamura. The evolutionary significance of fatigue. *Front Physiol* 4:309(2013):1-2.

⁶ R. Enoka and J. Duchateau. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *J Physiol* 586:1(2008):11-23.

⁷ A. Hill. The oxidative removal of lactic acid. *J Physiol* 48:5(1914): X-XI.

⁸ T. Noakes. Challenging beliefs: ex Africa semper aliquid novi: 1996 J. B. Wolffe memorial lecture. *Med Sci Sports Exerc* 29:5(1997):571-90 and T. Noakes. The VO_{2max} and the central governor: a different understanding. In: F. Marino (ed). *Regulation of fatigue in exercise*. (Hauppauge: Nova Science Publishers, 2011), p. 79-100.

⁹ T. Noakes and A. St Clair Gibson. Logical limitations to the “catastrophe” models of fatigue during exercise in humans. *Br J Sports Med* 38:5(2004):648-9 and A. St Clair Gibson; D. Baden; M. Lambert; E. Lambert; Y. Harley; D. Hampson; V. Russell and T. Noakes. The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Med* 33:3(2003):167-76.

¹⁰ T. Noakes. Time to move beyond a brainless exercise physiology: the evidence for complex regulation of human exercise performance. *Appl Physiol Nutr Metab* 36:1(2011):23-35 and M. Inzlicht and S. Marcora. The central governor model of exercise regulation teaches us precious little about the nature of mental fatigue and self-control failure. *Front Psychol* 7:656(2016):1-6.

a fadiga para que o ser humano consiga melhor rendimento na disputa ou proporcione um incremento no condicionamento físico do cidadão comum¹¹.

Baseado nesses ensinamentos, alguns cientistas indicaram o uso de escalas de percepção subjetiva da dor muscular para monitorar esse sítio da fadiga, com o intuito de saber os níveis de mialgia que ocorrem durante o treino e/ou na competição para estruturar e prescrever com melhor cientificidade as sessões do modelo de periodização¹².

É sabido na literatura da fadiga, que o início da dor muscular tardia com níveis consideráveis acontece entre 8 a 24 horas após o exercício, o seu pico está entre 48 a 72 horas e em alguns casos, os valores da mialgia podem durar por um período de 7 dias ou mais¹³.

A dor muscular tardia é considerada um dos sítios fadiga porque ela prejudica o desempenho do ser humano em diversas tarefas¹⁴. Já foi evidenciado nos estudos científicos que a dor muscular declina os níveis de força¹⁵, diminui a altura do salto vertical¹⁶, interfere no resultado da corrida de velocidade¹⁷, reduz os valores da

¹¹ T. Noakes. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. *Scand J Med Sci Sports* 10:3(2000):123-45; D. Arruda e N. Marques Junior. Percepção subjetiva da dor muscular de uma equipe feminina sub 15 de voleibol: um estudo durante a 2ª etapa do estadual do Paraná de 2015. *Rev Observatorio Dep* 2:1(2016):143-59.

¹² N. Marques Junior; D. Arruda e G. Nievola Neto. Validade e confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. *Rev Observatorio Dep* 2:1(2016):26-62; G. Kenttä and P. Hassmén. Overtraining and recovery: a conceptual model. *Sports Med* 26:1(1998):1-16; K-L. Taylor; D. Chapman; J. Cronin; M. Newton and N. Gill. Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aust Strength Cond* 20:1(2012):12-23 and M. Lambert and J. Borresen. A theoretical basis of monitoring fatigue: practical approach for coaches. *Int J Sports Sci Coaching* 1:4(2006):371-88.

¹³ V. Sethi. Literature review of management of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Int J Biol Med Res* 3:1(2012):1469-75; Z. Vequar. Causes and management of delayed onset muscle soreness: a review. *Elixir Hum Physio* 55: (2013):13205-11 and P. Clarkson and M. Hubal. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil* 81:5(2002):52-69.

¹⁴ T. Bompá. Periodização: teoria e metodologia do treinamento. 4ª ed. (São Paulo: Phorte, 2002), p. 145-7; E. Dantas. A prática da preparação física. 3ª ed. (Rio de Janeiro: Shape, 1995), p. 231-2; L. Lima; I. Teixeira; P. Nakamura; M. Hayakawa; C. Assumpção and R. Menzes. Neuromuscular profile of handball players during a short-term condensed competition in Brazil. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 17:4(2015):389-99 e M. Mohr; D. Draganidis; A. Chatzinikolaou; J. Álvarez; C. Castagna; I. Douroudos; A. Avloniti; A. Margeli; I. Papassotiriou; A. Flouris; A. Jamurtas; P. Krstrup; I. Fatouros. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players *Eur J Appl Physiol* 116:1(2016):179-93.

¹⁵ A. Fouré; J. Wegrzyk; Y. Fur; J-P. Mattei; H. Boudinet; C. Vilmen; D. Bendahan and J. Gondin. Impaired mitochondrial function and reduced energy cost as a result of muscle damage. *Med Sci Sports Exerc* 47:6(2015):1135-44.

¹⁶ T. Taylor; D. West; G. Howatson; C. Jones; R. Bracken; T. Love; C. Cook; E. Swift; J. Baker and L. Kilduff. The impact of very after intensive, muscle damaging, and maximal speed training in professional team sports players. *J Sci Med Sport* 18:3(2015):328-32.

¹⁷ G. Pearcey; D. Squires; J. Kawamoto; E. Drinkwater; D. Behm and D. Button. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athlet Train* 50:1(2015):5-13.

flexibilidade¹⁸, prejudica na qualidade da técnica esportiva¹⁹ e outros. Esses acontecimentos causados pela dor muscular tardia ocasionam uma interferência no desempenho dos atletas de esportes competitivos e recreativos²⁰ e também, nos praticantes de atividade física²¹. Logo, uma revisão sobre os procedimentos para acelerar a redução da dor muscular tardia torna-se relevante para os profissionais das ciências da saúde e do esporte no momento de recuperar os seus comandados.

Existem meios para acelerar a redução da dor muscular tardia? Quais são esses procedimentos?

A literatura da dor muscular informou que existem várias maneiras para acelerar a redução da mialgia tardia - crioterapia, o exercício aeróbio de baixo volume e intensidade e outros²². Porém, uma revisão sobre esse tema explicando as vantagens e desvantagens sobre esses procedimentos até a data presente não foi realizado. Então, o objetivo do artigo de revisão foi explicar os métodos para acelerar a redução da dor muscular tardia e apresentar as vantagens e desvantagens de cada procedimento.

1. Procedimentos para acelerar a redução da dor muscular tardia

A dor muscular tardia acontece após algumas horas depois do exercício²³, sendo mais pronunciada quando a atividade ocorre após um elevado número de ações musculares excêntricas²⁴. Alguns pesquisadores informaram que o grau da mialgia tardia está relacionado com o tipo de exercício, duração e intensidade da tarefa, com o nível do condicionamento físico do praticante e outros²⁵.

¹⁸ M. Ormsee; E. Ward; C. Bach; P. Arciero; A. McKune and L. Panton. The impact of a pre-loaded multi-ingredient performance supplement on muscle soreness and performance following downhill running. *J Int Soc Sports Nutr* 12:2(2015):1-9.

¹⁹ T. Ojala and K. Häkkinen. Effects of the tennis tournaments on players physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. *J Sports Sci Med* 12:2(2013):240-8.

²⁰ V. Freitas; E. Souza; R. Oliveira; L. Pereira e F. Nakamura. Efeito de quatro dias consecutivos de jogo sobre a potência muscular, estresse e recuperação percebida, em jogadores de futsal. *Rev Bras Educ Fís Esp* 28:1(2014):23-30 and O. Girard; G. Lattier; J-P. Micallef and G. Millet. Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *Br J Sports Med* 4:6(2006):521-6.

²¹ J. Baker; D. Balley; D. Hullin; I. Young and B. Davies. Metabolic implications of resistive force selection for oxidative stress and markers of muscle damage during 30 s of high-intensity exercise. *Eur J Appl Physiol* 92:3(2004):321-7.

²² G. Howatson and K. Someren. The prevention and treatment of exercise – induced muscle damage. *Sports Med* 38:6(2008):483-503 and M. Kovacs and L. Baker. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. *Br J Sports Med* 48:S1 (2014):18-21.

²³ H. Arazi; S. Rahmati; F. Pashazadeh and H. Rezaei. Comparative effect of order based resistance exercises on number of repetitions, rating of perceived exertion and muscle damage biomarkers in men. *Rev Andal Med Dep* 8:4(2015):139-44 and W. Gomes; C. Lopes e P. Marchetti. Fadiga central e periférica: uma breve revisão sobre os efeitos locais e não locais no sistema neuromuscular. *CPAQV* 8:1(2016):1-20.

²⁴ P. Zondi; D. van Rensburg; C. Grant and A. van Rensburg. Delayed onset muscle soreness: no pain, no gain? The truth behind this adage. *S Afr Fam Pract* 57:3(2015):29-33.

²⁵ C. Abbiss and P. Laursen. Models to explain fatigue during prolonged endurance cycling. *Sports Med* 35:10(2005):865-98; K. Nosaka; A. Aldayel; M. Jubeau and C. Chen. Muscle damage induced by electrical stimulation. *Eur J Appl Physiol* 111:10(2011):2427-37 and O. Yanagisawa; J. Sakuma;

Um aspecto fisiológico que está relacionado com a maior ou menor dor muscular tardia é o tipo de fibra muscular predominante do indivíduo, sendo evidenciado nos estudos que as fibras rápidas do tipo II ocasionam fadiga mais breve e maior mialgia tardia²⁶.

As investigações ainda informaram que a dor muscular tardia é maior em idosos do que em jovens²⁷, mas outros pesquisadores detectaram que o valor da mialgia tardia não difere entre pessoas com idade avançada (de 65 a 75 anos) quando comparada com adultos jovens (de 20 a 30 anos)²⁸.

Nos subcapítulos a seguir foram explicadas algumas maneiras de acelerar a redução da dor muscular tardia após o esforço físico.

1.1. Crioterapia

O aumento da temperatura está relacionado com o nível de dor muscular tardia, ou seja, quanto maior a temperatura corporal, mais elevada é a mialgia tardia²⁹.

Esse ocorrido pode ser ilustrado no gráfico 1. Os jogadores do voleibol master da equipe Street Volei/Barra Music (Veja no facebook essa equipe de Jacarepaguá, Rio de Janeiro, Brasil em <https://www.facebook.com/streetvolei/?fref=ts>) foram mensurados por um termômetro e pela escala de dor muscular do voleibol³⁰ antes e após cada set do Campeonato Carioca Master de 2016, sendo estabelecida a média dos jogadores da variável independente (é a temperatura corporal) e da depende (a dor muscular) – dados fictícios.

Y. Kawakami; K. Suzuki and T. Fukubayashi. Effect of exercise-induced muscle damage on muscle hardness evaluated by ultrasound real-time tissue elastography. Springer Plus 4:308(2015):1-9.

²⁶ R. Lieber and J. Fridén. Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. Am Acad Orthop Surg 10:1(2002):67-73; C. Byrne; C. Twist and R. Eston. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. Sports Med 34:1(2004):49-69; M. Baird; S. Graham; J. Baker; G. Bickerstaff. Creatine kinase and exercise related muscle damage implications for muscle performance and recovery. J Nutr Metabol - (2012):1-13 and R. Eston; C. Byrne and C. Twist. Muscle function after exercise-induced muscle damage: considerations for athletic performance in children and adults. J Exerc Sci Fit 1:2(2003):85-96 and C. Byrne; C. Twist and R. Eston. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. Sports Med 34:1(2004):49-69.

²⁷ J. Peake; K. Nosaka and K. Suzuki. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. Exerc Immunol Rev 11: (2005):64-85.

²⁸ J. Fell and D. Williams. The effect of aging on skeletal-muscle recovery from exercise: possible implications for aging athletes. J Aging Phys Act 16:1(2008):97-115.

²⁹ E. Neves; F. Matos; R. Cunha and V. Reis. Thermography to monitoring of sports training: an overview. Pan Am J Med Theriol 2:1(2015):18-22.

³⁰ N. Marques Junior; D. Arruda e G. Nievola Neto. Validade e confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. Rev Observatorio Dep 2:1(2016):26-62.

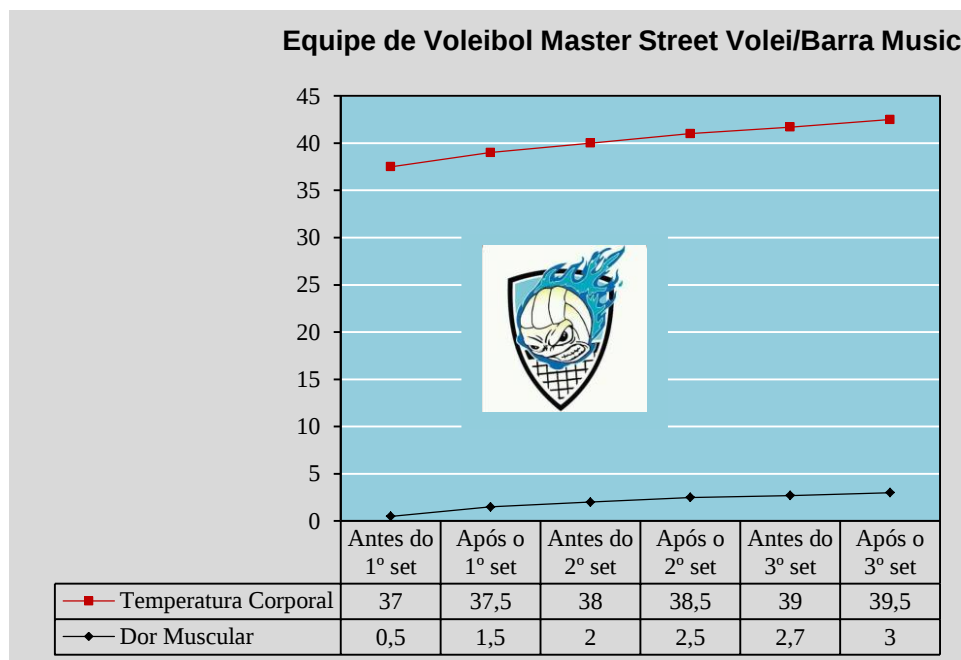


Gráfico 1

Relação entre o aumento da temperatura corporal e da elevação da dor muscular tardia mensurada através da escala de dor muscular do voleibol (Obs.: Dados fictícios)

Então, sabendo da relação entre temperatura corporal e dor muscular tardia, os cientistas do esporte passaram resfriar o corpo dos atletas ou dos praticantes de atividade física através da crioterapia com o intuito de reduzir ou cessar o mais rápido possível os níveis de dor muscular tardia³¹.

Após alguns minutos depois do exercício, o indivíduo merece entrar em um barril (pode ser em uma banheira ou em uma piscina de plástico) com água gelada até a cintura e merece possuir pedra de gelo, estando com uma temperatura de 15°C e deve permanecer por 15 a 20 minutos com a meta da mialgia tardia acabar ou reduzir o mais breve possível³².

Apesar desse método ser eficaz para cessar a dor muscular tardia³³, ele possui limitações, a logística do material compromete seu uso e foi evidenciado por

³¹ E. Neves; J. Alves; N. Antunes; I. Felisberto; C. Rosa and V. Reis. Different responses of the skin temperature to physical exercise: systematic review. 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. --(2015):1307-10 and F. Matos; E. Neves; M. Norte; C. Rosa; V. Reis and J. Alves. The use of thermal imaging to monitoring skin temperature during cryotherapy: a systematic review. *Infrared Phys Technol* 73:-(2015):194-203.

³² L. Silva; M. Oliveira e F. Caputo. Método de recuperação pós-exercício. *Rev Educ Fís/UEM* 24:3(2013):489-508; I. Wilcock; J. Cronin; W. Hing. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med* 36:9(2006):747-65.

³³ R. Law and R. Herbert. Warm-up-reduces delayed-onset-muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. *Australian J Physiother* 53:2(2007):91-5; J. Leeder; C. Gissane; K. van Someren; W. Gregson and G. Howatson. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *Br J Sports Med* 46:4(2012):2-8; H. McGorm; L. Roberts; J. Coombes and J. Peake. Cold water immersion: practices, trends and avenues of effect. *ASPETAR: Sports Med J* 4:1(2015):106-11.

alguns pesquisadores que o uso da crioterapia reduz os níveis de força do praticante do esporte e da atividade física³⁴.

Porém, ainda são necessários mais estudos para identificar as respostas fisiológicas sobre os efeitos adversos da crioterapia na geração de força do praticante do esporte e da atividade física.

1.2. Recuperação Ativa

Em 1903, através dos experimentos do fisiologista russo Ivan Setchenov, foi evidenciado que o descanso ativo ocasiona uma recuperação mais rápida do esportista e do praticante de atividade física quando era comparado com os indivíduos que realizaram o descanso passivo³⁵.

Os estudos sobre o descanso ativo evoluíram ao longo dos anos, tendo destaque no período pré-científico (1936 a 1964)³⁶, através do extraordinário atleta Emil Zatopek (Tchecoslováquia) e por causa dos treinadores do atletismo como Gerschler (Alemanha), Toni Nett (Tchecoslováquia) e Igloi (Hungria)³⁷.

Então, por causa desses renomados profissionais do atletismo (Zatopek, Gerschler, Toni Nett e Igloi) o treino intervalado (TI) foi sistematizado, sendo descoberto que após um esforço da corrida de treino o intervalo ativo promovia uma recuperação mais rápida do esportista para o próximo estímulo³⁸. Porém, foi a partir de Reindell e colaboradores que o TI começou a ter embasamento científico através da fisiologia do esforço, ou seja, sendo evidenciada uma melhor recuperação do esportista após cada estímulo³⁹.

Entretanto, o período exato que o descanso ativo foi aplicado para acelerar a redução ou cessar a dor muscular tardia a literatura não informou⁴⁰, mas é sabido que foi através do treino esportivo que essa metodologia passou a ser utilizada para recuperar o indivíduo da fadiga⁴¹, ou seja, migrou do treinamento para um trabalho recuperador com o intuito de acabar com a mialgia tardia.

³⁴ N. Nosaka; K. Sakamoto; M. Newton and P. Sacco. Influence of pre-exercise muscle temperature on responses to eccentric exercise. *J Athlet Train* 39:2(2004):132-7 and M. Fröhlich; O. Faude; M. Klein; A. Pieter; E. Emrich and T. Meyer. Strength training adaptations after cold-water immersion. *J Strength Cond Res* 28:9(2014):2628-33.

³⁵ A. Zakharov. *Ciência do treinamento desportivo*. (Rio de Janeiro: GPS, 1992), p. 72.

³⁶ E. Dantas. *A prática da preparação física*. 3ª ed. (Rio de Janeiro: Shape, 1995), p. 19-20 e H. Almeida; D. Almeida e A. Gomes. Uma ótica evolutiva do treinamento desportivo através da história. *Rev Trein Desp* 5:1(2000):40-52.

³⁷ J. De Hegedus. *Ciencia del entrenamiento deportivo*. (Buenos Aires: Stadium, 1985), p. 43-58.

³⁸ M. Tubino. *Metodologia científica do treinamento desportivo*. 11ª ed. (São Paulo: Ibrasa, 1993), p. 39-42.

³⁹ M. Tubino e S. Moreira. *Metodologia científica do treinamento desportivo*. 11ª ed. (São Paulo: Ibrasa, 1993), p. 37-9.

⁴⁰ J. González; N. Terrados; J. Ayuso; A. Delextrat; I. Jukic; A. Vaquera; L. Torres; X. Schelling; M. Stojanovic and S. Ostojic. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed* 44:1(2016):74-8.

⁴¹ Y. Verkhoshanski. *Força: treinamento da potência muscular*. 2ª ed. (Londrina: CID, 1998), p. 153-4 e C. Villar. *La preparación física del fútbol basada en el atletismo*. 3ª ed. (Madrid: Gymnos, 1987), p. 260-74.

A recuperação ativa para reduzir mais rápido possível a dor muscular tardia pode ser efetuada através de diversos exercícios⁴², como através do trabalho aeróbio de baixo volume e intensidade⁴³, pela recuperação específica – fazendo a tarefa de treino da modalidade, por exemplo, fazer alpinismo na parede com baixa velocidade por 2 minutos⁴⁴, realizar trabalho leve com peso de musculação⁴⁵ etc. Outra maneira para cessar a dor muscular tardia é pela eletroestimulação⁴⁶, com rolo de espuma no membro inferior⁴⁷, com a plataforma vibratória⁴⁸, com o tensiomiográfico⁴⁹ e outros.

O intervalo ativo reduz ou termina com a dor muscular tardia porque proporciona um aumento do fluxo sanguíneo da musculatura que está com mialgia e ocasiona uma cicatrização das microrupturas do tecido somada a remoção dos resíduos nocivos na musculatura⁵⁰. Esse intervalo ativo ainda promove uma maior liberação de endorfina que possui efeito analgésico na musculatura e reduz a sensação de mialgia⁵¹.

Existem várias maneiras de cessar ou diminuir a dor muscular tardia que é um dos sítios da fadiga pelo intervalo ativo. A maneira mais fácil e de baixo custo financeiro para acabar com o incômodo da mialgia tardia é através do trabalho aeróbio de baixo volume e intensidade. Esse tipo de trabalho pode ser utilizado em esportes que acontecem várias disputas ao longo do dia, como no voleibol de dupla na areia ou no voleibol master, ou depois do término do treino de qualquer modalidade.

Por exemplo, a equipe de voleibol master Street Volei/Barra Music treina por 2 horas na 4ª feira e no sábado (ano de 2016), sempre após o treino, um dos treinadores coleta os valores da carga interna pela escala de percepção subjetiva do esforço adaptada

⁴² P. Bishop; E. Jones and K. Woods. Recovery from training: a brief review. J Strength Cond Res 22:3(2008):1015-24.

⁴³ H. Andersson; T. Raastad; J. Nilsson; G. Paulsen; I. Garthe and F. Kadi. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. Med Sci Sports Exerc 40:2(2008):372-80.

⁴⁴ P. Valenzuela; P. Villa and C. Ferragut. Effect of two types of active recovery on fatigue and climbing performance. J Sports Sci Med 14:4(2015):769-75.

⁴⁵ G. Lattier; G. Millet; A. Martin and V. Martin. Fatigue and recovery after high-intensity exercise part II: recovery interventions. Int J Sports Med 25:6(2004) 450-6.

⁴⁶ A. Tessitore; R. Meeusen; R. Pagano; C. Benvenuti; M. Tiberi and L. Capranica. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal game. J Strength Cond Res 22:5(2008):1402-12

⁴⁷ G. MacDonald; D. Button; E. Drinkwater and D. Behm. Foam rolling as recovery tool after on intense bout of physical activity. Med Sci Sports Exerc 46:1(2014):131-42.

⁴⁸ P. Xanthos; N. Lythgo; B. Gordon and A. Benson. The effect of whole-body vibration as a recovery technique on running kinematics and jumping performance following eccentric exercise to induce delayed-onset muscle soreness. Sports Technol 6:3(2013):112-21.

⁴⁹ E. Rey; C. Peñas; J. Ballesteros; L. Casáis. The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. J Strength Cond Res 26:11(2012):3081-8.

⁵⁰ T. Chen; C-J. Chung; H-L. Chen and C-J. Wu. Effects of a 4 – day low-intensity run after downhill running on recovery of muscle damage and running economy. J Exerc Sci Fit 5:1(2007):24-32.

⁵¹ K. Cheung; P. Hume and L. Maxwell. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. Sports Med 33:2(2003):145-64 and G. Howatson and K. Someren. The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. Sports Med 38:6(2008):483-503.

de Foster⁵² e da mialgia pela a escala de dor muscular do voleibol⁵³. Em seguida, os atletas seguem o seguinte protocolo do intervalo ativo aeróbio:

- **Tipo de Trabalho:** treino intervalado recuperativo, esforço com trote e pausa com caminhada⁵⁴.
- **Distância:** 1 a 10 metros, metragem comum no voleibol⁵⁵.
- **Tempo de Estímulo:** 2 a 7 minutos, valores comuns nos estudos de intervalo recuperativo⁵⁶.
- **Intensidade do Treino:** sendo utilizado o *talk test*, onde os atletas fazem o intervalo ativo conversando confortavelmente e seguindo a escala de Foster, onde a fala deve estar no nível 1, sendo uma fala confortável, caracterizando um esforço leve⁵⁷.
- **Intensidade do Treino:** 20 a 40% do $VO_{2máx}$ ⁵⁸, sendo classificada como um esforço leve⁵⁹. Porém, após cobrir cada distância, o voleibolista vai controlar a intensidade aferindo a frequência cardíaca ($FC = 15 \text{ segundos} \times 4 = ? \text{ bpm}$), sendo efetuado o cálculo de Marins e Giannichi⁶⁰ para saber a FC do treino recuperativo, sendo a seguinte:

⁵² N. Marques Junior. Escala de prescrição da intensidade subjetiva do esforço do treino (PISE TREINO): elaboração e aplicação na sessão – parte 2. Rev Observatorio Dep 2:2(2016):52-98.

⁵³ N. Marques Junior; D. Arruda e G. Nievola Neto. Validade e confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. Rev Observatorio Dep 2:1(2016):26-62.

⁵⁴ M. Arruda e J. Hespanhol. (2008). Fisiologia do voleibol. (São Paulo: Phorte, 2008) e M. Tubino e S. Moreira. (2003). Metodologia científica do treinamento desportivo. 13ª ed. (Rio de Janeiro: Shape, 2003), p. 296-308.

⁵⁵ A. Eira e M. Janeira. Perfil da atividade do jogador de voleibol. Um estudo em iniciados masculino. In: I. Mesquita; C. Moutinho e R. Faria (Eds.). Investigação em voleibol. Estudos ibéricos. (Porto: Universidade do Porto, 2003), p. 246-52 e N. Marques Junior. Periodização específica para o voleibol: atualizando o conteúdo. Rev Bras Prescr Fisio Exerc 8:47(2014):453-84.

⁵⁶ M. Oliveira; F. Caputo; C. Greco e B. Denadai, B. Aspectos relacionados com a otimização do treinamento aeróbio para o alto rendimento. Rev Bras Med Esp 16:1(2010):61-6; C. Pastre; F. Bastos; J. Netto Júnior, L. Vanderlei e R. Hoshi. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 15:2(2009):138-44 e P. Valenzuela; P. Villa and C. Ferragut. Effect of two types of active recovery on fatigue and climbing performance. J Sports Sci Med 14:4(2015):769-75.

⁵⁷ L. De Lucca; G. Freccia e A. Lima e Silva e F. Oliveira. Talk test como método para controle da intensidade de exercício. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum 14:1(2012):114-24.

⁵⁸ C. Pastre; F. Bastos; J. Netto Júnior, L. Vanderlei e R. Hoshi. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 15:2(2009):138-44.

⁵⁹ W. McArdle; F. Katch e V. Katch. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 7ª ed. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2011), p. 16-18.

⁶⁰ J. Marins e R. Giannichi. Avaliação e prescrição de atividade física. 2ª ed. (Rio de Janeiro: Shape, 1998), p. 161.

Intensidade de Treino = 20 a 40% do $VO_{2máx}$

vai ser convertido para %FC

$$\%FC_{máx} = (\%VO_{2máx} + 42) : 1,41 = ?\%$$

Resultado

$\%FC_{máx} = 44\%$ (limite inferior) e 58% (limite superior)

Agora o treinador deve calcular da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$) pela equação de Tanaka, Monahan e Seals⁶¹ (2001) que possui um r de 0,90, sendo a seguinte:

$$FC_{máx} = 206 - (0,7 \times idade) = ? \text{ bpm}$$

Por exemplo, 12 voleibolistas da equipe de voleibol master Street Volei/Barra Music vão fazer essa sessão após o jogo, todas possuem 38 anos, então o resultado da FC do treino recuperativo fica da seguinte maneira:

$$FC_{máx} = 206 - (0,7 \times 38) = 179,4 \text{ batimento por minuto (bpm)}$$

Agora é possível calcular a faixa de estímulo da FC do treino recuperativo

$$\%FC_{máx} = 44\% \text{ (limite inferior, LI) e } 58\% \text{ (limite superior, LS)}$$

$$FC \text{ do treino recuperativo} = (FC_{máx} \times \%FC_{máx}) : 100$$

$$LI \text{ da FC do treino recuperativo} = (179,4 \times 44) : 100 = 78,93 \text{ bpm}$$

$$LS \text{ da FC do treino recuperativo} = (179,4 \times 58) : 100 = 104,05 \text{ bpm}$$

Após o intervalo ativo, os valores de dor muscular são coletados 2 horas depois do treino de cada jogador para saber se ocorreu uma adequada recuperação.

A figura 1 e 2, o gráfico 2 ilustram essas explicações, com dados fictícios.

⁶¹ H. Tanaka; K. Monahan and D. Seals. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. J Am College Cardiol 37:1(2001):153-6.

Dor muscular tardia: procedimentos para acelerar a redução desse inconveniente neuromuscular pág. 17



Figura 1

Atletas da equipe de voleibol master Street Volei/Barra Music praticando o treino de jogo por 2 horas

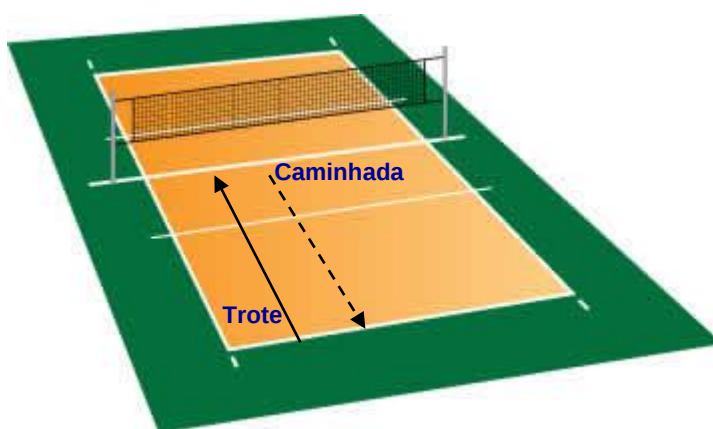


Figura 2

Após o treino de jogo, os jogadores do Street Volei/Barra Music efetuaram o intervalo ativo aeróbio por 3 minutos com trote e caminhada na distância de 9 metros com o *talk test* para monitorar a intensidade onde os atletas merecem conversar confortavelmente (fala de nível 1)

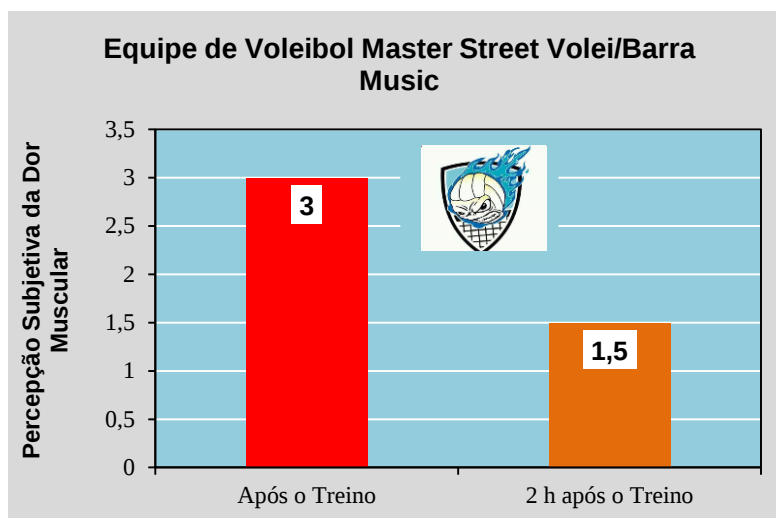


Gráfico 2

Valores da mialgia coletados pela escala de dor muscular do voleibol⁶², sendo identificada uma mialgia forte após o treino e leve 2 horas depois da sessão

Existem poucos estudos sobre o intervalo ativo aeróbio, mas na investigação de Gill e Cook⁶³, os benefícios desse trabalho recuperativo foram evidenciados.

Esses dois pesquisadores selecionaram jogadores de rugby de alto rendimento (n = 23, 25 anos), sendo verificado os efeitos de quatro tipos de recuperação nos níveis da creatina cinase (CK) que é um marcador da dor muscular, quanto maior a CK, mais elevada é a mialgia.

Os trabalhos recuperativos foram constituídos pela pausa passiva, a terapia de contraste no qual o jogador ficava com água até a cintura na temperatura fria por 1 minuto (8 a 10°C) e depois se dirigia para a temperatura quente por 2 minutos (40 a 42°C), essa alternância ocorreu por 9 minutos. Outro método recuperativo foi a roupa de compressão nos membros inferiores por aproximadamente 12 horas e o último procedimento para reduzir a dor muscular tardia foi realizado através do trabalho aeróbio na bicicleta estacionária com 80 a 100 revoluções por minuto com uma carga de aproximadamente 150 watts (W) no período de 7 minutos.

Esses trabalhos recuperativos foram realizados por 4 semanas e os atletas foram randomizados (sorteados) após as partidas.

Os resultados foram expostos em percentual (%) de recuperação da CK no período de 84 horas após a partida, sendo o seguinte:

⁶² N. Marques Junior; D. Arruda e G. Nievola Neto. Validade e confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. Rev Observatorio Dep 2:1(2016):26-62.

⁶³ N. Gill and C. Cook. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. Br J Sports Med 40:3(2006):260-3.

Dor muscular tardia: procedimentos para acelerar a redução desse inconveniente neuromuscular pág. 19

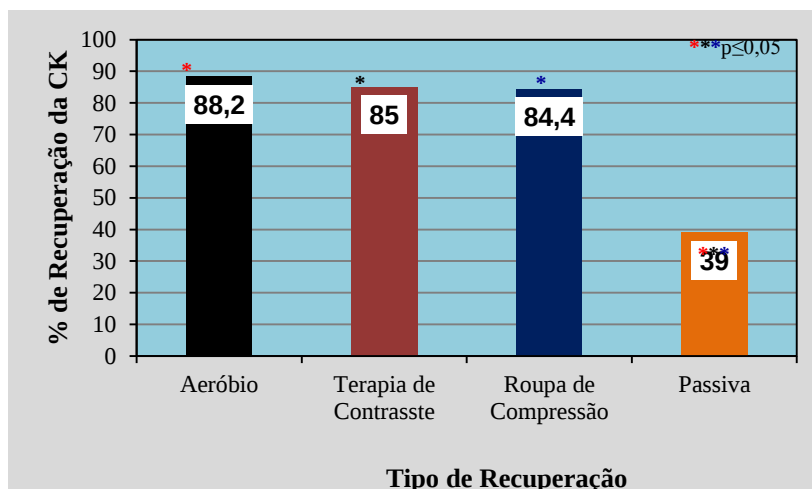


Gráfico 3

Resultados do tipo de recuperação do % da CK (dor muscular)

Em conclusão, a recuperação ativa após o jogo causa uma significativa ($p \leq 0,05$) redução da dor muscular tardia quando comparada com o intervalo passivo.

Porém, apesar dos benefícios da recuperação ativa pelo trabalho aeróbio, ainda são necessários mais estudos, precisa ser determinado pelos cientistas o tempo do esforço e da pausa (1:1, 1:2 e 1:3), verificar se intervalo aeróbio é melhor ou pior do que o intervalo específico.

Por exemplo, a equipe de voleibol master Street Volei/Barra Music costuma realizar a recuperação ativa após o treino por 3 minutos com trote e caminhada na distância de 9 metros com uso do *talk test* com fala de nível 1 para controlar a intensidade. Mas poderia ser verificado se um jogo atacando a bola “meia força” e fazendo o mesmo no saque com o intuito de manter esse implemento o mais tempo possível no ar com uma movimentação de velocidade média causaria uma melhor recuperação do voleibolista master após o treino ou depois da disputa.

1.3. Suplementação de Algumas Substâncias

A dor muscular tardia pode ser reduzida ou cessada com a suplementação de algumas substâncias⁶⁴.

Algumas referências informaram que o ácido ascórbico ou vitamina C, pode reduzir a dor muscular tardia⁶⁵. Porém, no experimento de Close et al.⁶⁶, a vitamina C não reduziu significativamente ($p > 0,05$) a mialgia tardia, sendo necessário novos estudos.

⁶⁴ K. Suzuki; M. Takahashi; C-Y. Li; S-P. Lin; M. Tomari; C. Shing and S-H. Fang. The acute effects of green tea and carbohydrate coingestion on systemic inflammation and oxidative stress during sprint cycling. *Appl Physiol Nutr Metab* 40:10(2015):997-1003.

⁶⁵ E. Fox; R. Bowers e M. Foss. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4ª ed. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1991), p. 125.

⁶⁶ G. Close; T. Ashton; T. Cable; D. Doran; C. Holloway; F. McArdle and D. MacLaren. Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscle damaging exercise but may delay the recovery. *Br J Nutr* 95:5(2006):976-81.

Outro tipo de substância que pode combater a dor muscular tardia é a arnica, podendo ser adquirida em farmácia homeopática. A arnica com potência 30X foi oferecida para 519 corredores de longa distância, mas a redução da dor muscular não ocorreu⁶⁷. A arnica montana Lé um analgésico e anti-inflamatório natural, sendo recomendado a ingestão de cinco tablets duas vezes ao dia para o nível da mialgia tardia decrescer⁶⁸. Pode-se concluir que, ainda são conflitantes os efeitos da arnica na dor muscular tardia, merecendo mais estudos sobre essa medicina homeopática.

A erva mate é uma planta encontrada na América do Sul, estando presente no Brasil, na Argentina, no Paraguai e no Uruguai⁶⁹. As folhas de erva mate são usadas em diferentes bebidas, sendo consumida através do chá mate, chimarrão e outros⁷⁰.

Os benefícios da erva mate são diversos; previne o aumento do estresse oxidativo, possui uma alta concentração de cafeína, vindo aumentar o vigor físico e intelectual, em alguns casos, pode reduzir os níveis de dor muscular tardia e outros⁷¹.

Portanto, como a erva mate pode diminuir ou cessar a dor muscular tardia, torna-se interessante conhecer alguns estudos sobre essa substância. Porém, é bom lembrar, caso o praticante do exercício ingira a erva mate através do chá mate, recomenda-se que a água esteja gelada para o organismo absorver mais rápido esse líquido⁷².

O artigo de Panza et al.⁷³, oriundo da sua tese de Doutorado que foi defendida na UFSC em 2016 evidenciou os efeitos positivos da erva mate.

Os pesquisadores recrutaram 12 estudantes do sexo masculino fisicamente ativos (n = 12, 25,1±3,6 anos, 75,1±9,8 kg e 175,8±5,8 cm).

Os estudantes foram randomizados (sorteados) e efetuaram o delineamento *crossover*. Segundo Marques Junior⁷⁴, nesse delineamento ambos os grupos fazem o tratamento do grupo experimental (GE) que ingeriu a erva mate e do grupo controle (GC) que bebeu água em determinados momentos.

⁶⁷ D. Connolly; S. Sayers and M. McHugh. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. J Strength Cond Res 17:1(2003):197-208.

⁶⁸ D. Gulick; I. Kimura; M. Sitler; A. Paolone and J. Kelly. Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. J Athlet Train 31:2(1996):146-52.

⁶⁹ D. Bastos; D. Oliveira; R. Matsumoto; P. Carvalho and M. Ribeiro. Yerba maté: pharmacological properties, research and biotechnology. Med Aromatic Plant Sci Biotechnol 1:1(2007):37-46.

⁷⁰ M. Singulani; L. Santos; A. Chaves Neto; W. Mello; S. Moraes; R. Dornelles e A. Nakamune. Chá mate melhora resistência à natação e reduz o dano oxidativo induzido pelo exercício em ratos submetidos à única sessão de natação. Arch Health Invest 3:1(2014):68-76.

⁷¹ I. Yunusa and I. Ahmad. Energy – drinks: composition and health benefits. B J Pure Appl Sci 4:2(2011):186-91; S. Kowalczyk. A utilização do mate – um antioxidante natural como estratégia para a promoção da saúde: um estudo experimental. (Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, UFRG, 2004); T. McLellan and H. Lieberman. Do energy drinks contain active components other than caffeine? Nutr Rev 70:12(2012):730-44; E. Mejia; S. Puangraphant and R. Eckhoff. Tea and inflammation. Tea in health and disease prevention. (Elsevier, 2013), p. 563-79.

⁷² N. Marques Junior. Altas temperaturas. Mov Percep 9:12(2008):6-17.

⁷³ V. Panza; F. Diefenthaler; A. Tamborindeguy; C. Camargo; B. Moura; H. Brunetta; R. Sakugawa; M. Oliveira; E. Puel; E. Nunes and E. Silva. Effects of mate tea consumption on muscle strength and oxidative stress markers after eccentric exercise. Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

⁷⁴ N. Marques Junior. Escala de prescrição da intensidade subjetiva do esforço do treino (PISE treino): possível evolução da psicofísica – parte 1. Rev Observatorio Dep 2:2(2016):7-51.

Os dois grupos ingeriram suas respectivas bebidas (GE com mate e GC com água) em três momentos distintos (manhã, tarde e noite) do 1º ao 7º dia. A partir do 8º dia, a erva mate foi consumida pelo GE através de 1 grama (1 colher de chá) de mate instantâneo (foi usado da empresa Mate Leão) em 200 mililitros (ml) de água gelada e sem açúcar. Esse consumo do mate instantâneo ocorreu 1 hora antes do exercício por um período de 4 dias (do 8º dia ao 11º). O GC ingeriu água 1 hora antes da tarefa física durante o mesmo tempo do GE. O exercício foi realizado pela flexão unilateral do cotovelo no dinamômetro isocinético (Biodex System – 4 Pro[®]) através de 3 séries e 20 repetições, durante a velocidade angular de 45 °/s (graus por segundo).

Para avaliar a geração de força máxima dos sujeitos, Panza et al.⁷⁵ instruíram os indivíduos em realizar 3 máximas forças voluntárias isométricas da flexão do cotovelo no ângulo de 90º por 3 segundos e tendo 2 minutos de pausa. Essa avaliação ocorreu antes da execução do exercício, após a tarefa, 24 horas (h) após a atividade, 48 h após o exercício e 72 h depois do esforço físico. Após 11 dias do consumo da erva mate pelo mate instantâneo, os grupos fizeram um intervalo do experimento por 17 dias. Em seguida, os grupos foram trocados – GE torna-se GC e o GC agora é GE, e o mesmo experimento foi repetido por 11 dias. A figura 3 ilustra esse estudo de Panza et al.⁷⁶

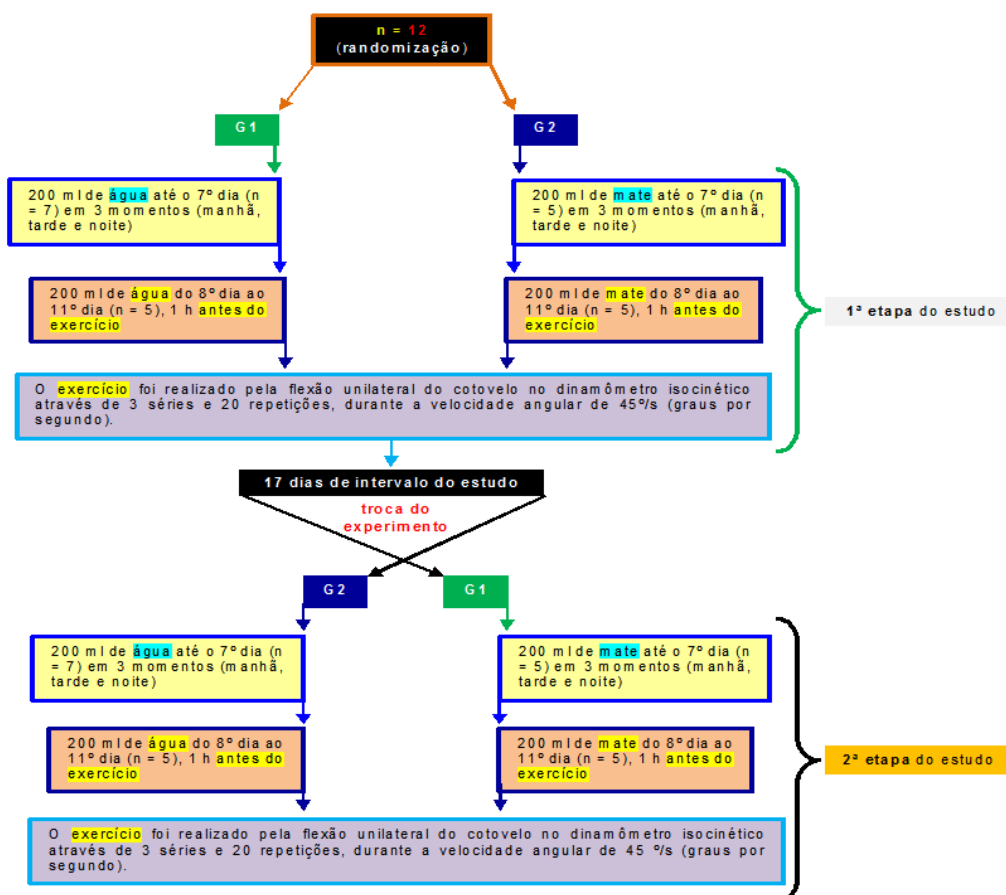


Figura 3
Delineamento crossover da investigação de Panza et al.⁷⁷

⁷⁵ V. Panza... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

⁷⁶ V. Panza... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

⁷⁷ V. Panza.... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

Os resultados foram tratados pela Anova *two way* de medidas repetidas que detectou diferença significativa ($p \leq 0,05$) e o *post hoc* Tukey identificou diferença significativa em algumas comparações da máxima força isométrica durante a flexão do cotovelo. O gráfico 4 ilustra esses resultados.

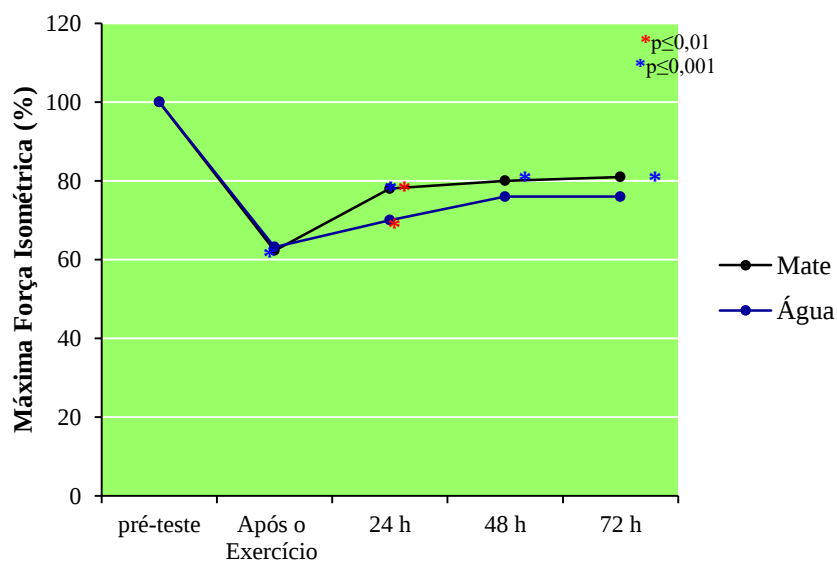


Gráfico 4

Resultados da máxima força isométrica em percentual (%) durante a flexão do cotovelo

Logo, foi possível observar no gráfico 4 que 24 h após o exercício a geração de força foi maior quando os indivíduos ingeriram mate quando foram comparados no mesmo período com as pessoas que beberam água ($p \leq 0,01$). Também foram encontrados valores superiores de máxima força isométrica nos tempos de 24 h, 48 h e 72 h ($p \leq 0,001$) do GE e do GC quando foi comparado com após o exercício (do GE e do GC).

Outro resultado de Panza et al.⁷⁸, a Anova *two way* de medidas repetidas detectou diferença significativa ($p \leq 0,05$) e o *post hoc* Tukey ($p \leq 0,01$) identificou diferença significativa em algumas comparações da recuperação da força isométrica durante a flexão do cotovelo. O gráfico 5 ilustra esses resultados.

⁷⁸ V. Panza... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

Dor muscular tardia: procedimentos para acelerar a redução desse inconveniente neuromuscular pág. 23

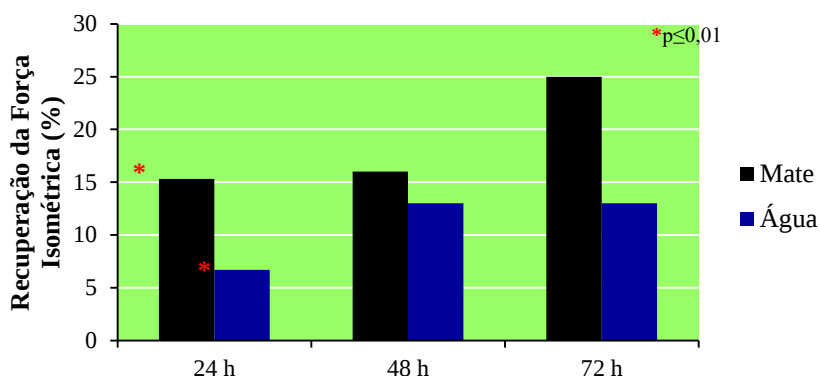


Gráfico 5

Resultados da recuperação da força isométrica em percentual (%) durante a flexão do cotovelo

Em conclusão, o experimento de Panza et al.⁷⁹ evidenciou que a erva mate proporcionou maior geração de força e melhor recuperação da capacidade motora avaliada, a força isométrica, dos participantes da pesquisa. Porém, o nível de dor muscular não foi medido diretamente, mas é possível levantar hipótese que ocorreu diminuição da mialgia tardia e por esse motivo os valores da força isométrica recuperaram mais breve e foram maiores no grupo que bebeu mate.

Outro estudo similar ao de Panza et al.⁸⁰, foi conduzido na tese de Doutorado de Oliveira⁸¹ em jogadores de futebol.

Esse pesquisador recrutou 15 futebolistas profissionais do interior de São Paulo ($n = 15$, $22,1 \pm 4,2$ anos, $60,6 \pm 6,6$ kg e $163 \pm 0,1$ cm). O estudo teve o delineamento *crossover*, igual ao da pesquisa de Panza et al.⁸²

O início do experimento os futebolistas chegaram no laboratório, foram randomizados (sorteio para dividir os grupos) e fizeram testes antropométricos, do consumo alimentar pela anamnese, de parâmetros bioquímicos (sangue e outros) etc.

Em seguida, os futebolistas beberam 400 ml de água ou de chá mate (eles tomaram 5 gramas de chá mate que corresponde 1 colher de sopa da empresa Mate Leão) 1 hora antes da corrida na esteira para gerar máxima absorção dessas substâncias. No período de 30 minutos antes do exercício, os sujeitos ingeriram 30 gramas de maltodextrina (é um carboidrato) para que a corrida não fosse realizada em jejum.

Os jogadores de futebol praticaram na esteira o protocolo rampa (detalhes sobre o teste rampa, leia na página 42 e 43 do artigo de Marques Junior⁸³) com aquecimento de 5

⁷⁹ V. Panza... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

⁸⁰ V. Panza... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

⁸¹ E. Oliveira. Efeito do consumo agudo de erva mate sobre o rendimento físico em esteira ergométrica e indicadores metabólicos da exaustão em profissionais de futebol. (Tese de Doutorado, UNESP, 2014), p. 9-53.

⁸² V. Panza... Br J Nutr 115:28(2016):1370-8.

quilômetros por hora (km/h) durante 1 minuto. Após esse tempo, os esportistas caminharam 6 km/h com incremento da velocidade de 1 km/h por minuto até 10 km/h. Quando a esteira atingiu 10 km/h com os futebolistas, aconteceu um incremento de 5% da inclinação a cada 5 minutos, mantendo um aumento de 1 km/h a cada 1 minuto até a exaustão do atleta de futebol. A exaustão do testado se caracterizou quando aconteceu desistência do avaliado.

Terminado o teste na esteira, os jogadores de futebol tiveram um intervalo de 7 dias, onde aconteceu troca do tipo reposição hídrica, ou seja, quem bebeu chá mate na 1ª coleta de dados, agora deveria ingerir água na 2ª coleta de dados. Enquanto o outro grupo fez o contrário. A figura 4 ilustra como foi conduzida a investigação de Oliveira⁸⁴.

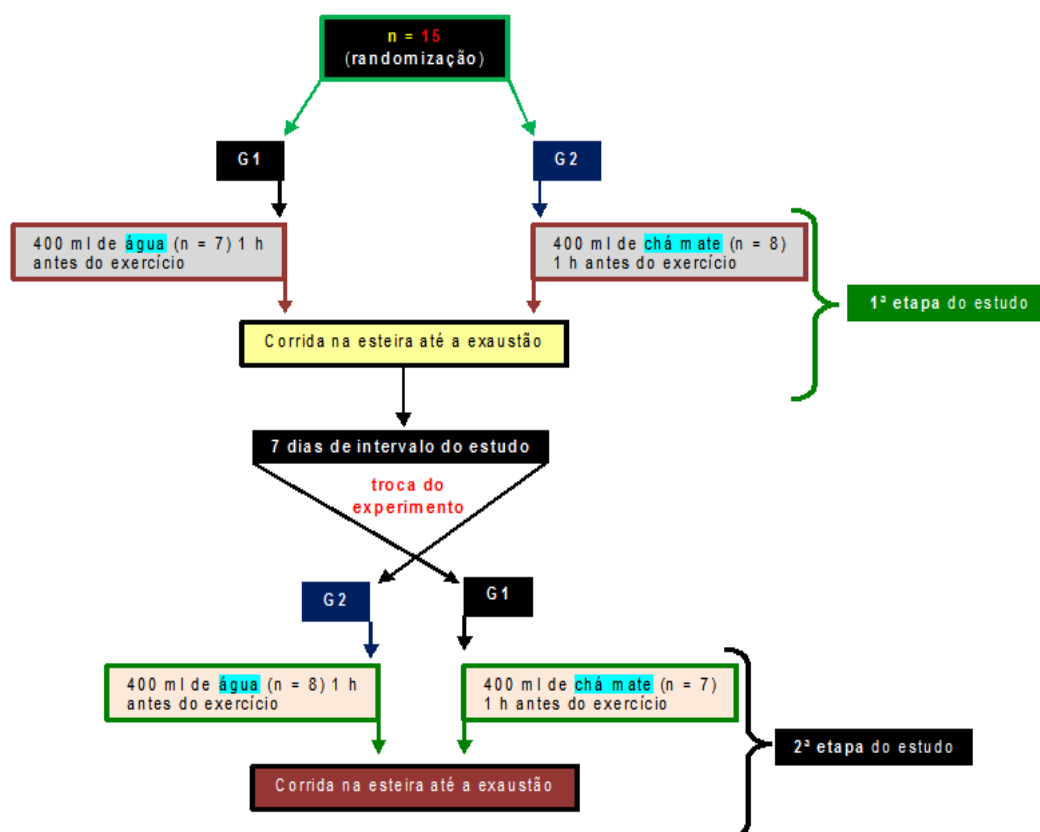


Figura 4
Delineamento crossover da investigação de Oliveira⁸⁵

Oliveira⁸⁶ evidenciou na sua tese de Doutorado que o consumo de chá mate não aumentou o tempo em segundos na esteira dos futebolistas quando foi comparado com a ingestão de água ($p > 0,05$). O gráfico 6 ilustra esse resultado.

⁸³ N. Marques Junior. Escala de prescrição da intensidade subjetiva do esforço do treino (PISE treino): possível evolução da psicofísica – parte 1. Rev Observatorio Dep 2:2(2016):7-51.

⁸⁴ E. Oliveira.... (Tese de Doutorado, UNESP, 2014), 9-53.

⁸⁵ E. Oliveira.... (Tese de Doutorado, UNESP, 2014), 9-53.

⁸⁶ E. Oliveira.... (Tese de Doutorado, UNESP, 2014), 9-53.

Dor muscular tardia: procedimentos para acelerar a redução desse inconveniente neuromuscular pág. 25

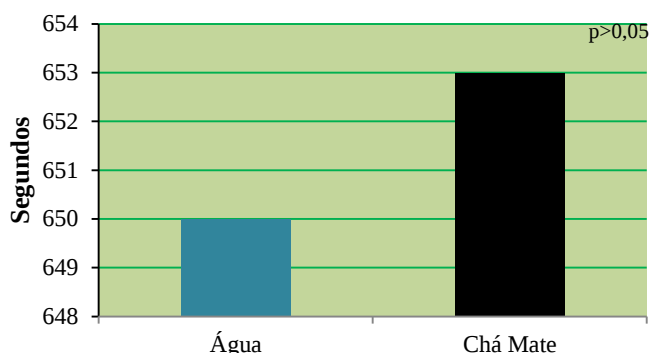


Gráfico 6

Tempo da corrida na esteira dos futebolistas até a exaustão

Foram coletados três marcadores da lesão muscular, ou seja, que estão relacionados com a dor muscular, sendo detectado os seguintes resultados da creatina cinase (CK), do aspartato aminotransferase (AST) e da alanina aminotransferase (ALT) dos futebolistas que ingeriram água e chá mate. O gráfico 7 apresenta esses resultados.

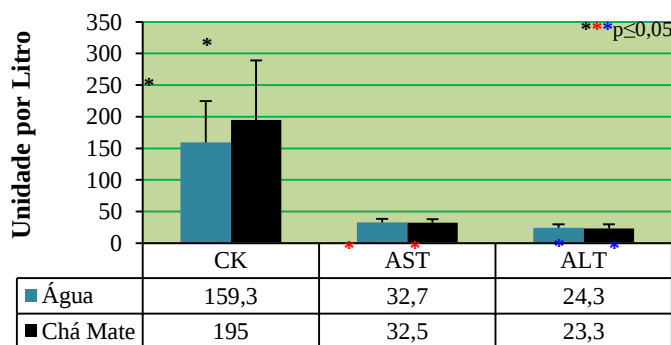


Gráfico 7

Valores após o exercício de marcadores da lesão muscular que estão relacionados com a dor muscular

O leitor após observar o gráfico 7, detectou que os futebolistas que ingeriram chá mate tiveram maiores níveis de CK, enquanto a AST e a ALT foi similar entre os atletas que beberam água e chá mate. Porém, em todas as comparações ocorreram diferença significativa ($p \leq 0,05$). Então, o estudo teve limitações, não foi coletado valores do grupo que obteve maior dor muscular (água x chá mate). Tal tarefa poderia ser realizada com a escala de dor muscular elaborada por Marques Junior, Arruda e Nievola Neto⁸⁷.

Em conclusão, são necessários mais estudos sobre o chá mate para comprovar seus benefícios na redução da dor muscular. Porém, o protocolo do estudo não simula o jogar do futebol, podendo comprometer os resultados da pesquisa em relação aos níveis de dor muscular tardia dos futebolistas, ou seja, aconteceu uma avaliação não específica através de uma corrida contínua, enquanto o futebol é um trabalho intermitente, possuindo esforço e pausa.

⁸⁷ N. Marques Junior; D. Arruda e G. Nievola Neto. Validade e confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. Rev Observatorio Dep 2:1(2016):26-62.

Apesar da erva mate ser eficaz para combater a dor muscular, seus valores de cafeína podem prejudicar o sono do praticante do exercício⁸⁸, merecendo ser testada durante o treino e só depois, deve ser aplicada antes da competição para os esportistas.

O suco de cereja foi comprovado cientificamente que reduz ou diminui os níveis das dores musculares⁸⁹.

O experimento de Howatson et al.⁹⁰ evidenciou isso. Foram selecionados 20 voluntários, tendo do sexo masculino (n = 13) e feminino (n = 7) que complementaram uma maratona com condições similares ao da maratona de Londres de 2008 – percurso, clima, temperatura, umidade relativa do ar etc. Os participantes foram separados conforme o tempo nessa maratona para ocorrer um equilíbrio entre o grupo experimental (GE que bebeu suco de cereja - 37±13 anos, 177±0,06 cm, 72,9±9,8 kg, n = 7 homens e 3 mulheres) e o grupo controle (GC que ingeriu placebo, ou seja, suco de cereja de mentira - 38±5 anos, 175±0,09 cm, 73,8±9,5 kg, n = 6 homens e 4 mulheres).

O GE bebeu suco de cereja misturado ao de maçã de origem comercial (Cherrypharm Inc, Geneva, New York), com dosagem equivalente a 50 a 60 cerejas, em 1 xícara de chá. Enquanto o GC que ingeriu placebo, tomou uma porção de fruta com água com aparência visual ao suco de cereja em 1 xícara de chá. O consumo de suco de cereja e do placebo ocorreu 5 dias antes da maratona de Londres e 3 dias após essa prova.

Os resultados dessa investigação apresentaram os valores da contração isométrica máxima do membro inferior do GE e do GC que foi aferido pelo transdutor de tensão (*strain gauge*), o gráfico 8 mostra esses achados.

⁸⁸ L. Spriet e M. Gibala. Nutritional strategies to influence adaptations to training. In: R. Maughan; L. Burke and F. Coyle (Eds.). Food, nutrition and sports performance. (New York: Routledge, 2004), p. 204-28.

⁸⁹ D. Connolly; M. McHugh and O. Zakour. Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. Br J Sports Med 40: (2006):679-83; K. Kuehl; E. Perrier; D. Elliot and J. Chesnutt. Efficacy of tart during running a randomized controlled trial. JISSN 7:17(2010):1-6 and L. Lima; C. Assumpção; J. Prestes and B. Denadai. Consumption of cherries as a strategy to attenuate exercise-induced muscle damage and inflammation in humans. Nutr Hosp 32:5 (2015):1885-93.

⁹⁰ G. Howatson; M. McHugh; J. Hill; J. Brouner; A. Jewell; K. van Someren; R. Shave and S. Howatson. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. Scand J Med Sci Sports 20:6(2010):843-52.

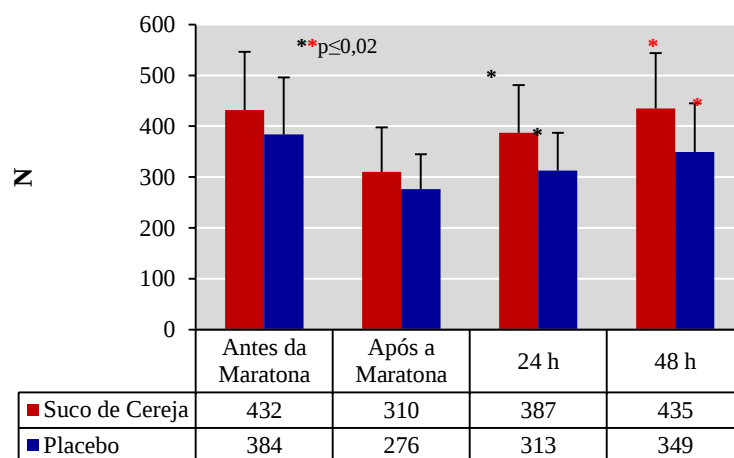


Gráfico 8

Valores da contração isométrica máxima em Newton (N) dos maratonistas

A creatina cinase (CK) é uma enzima que atua no controle da velocidade (é um catalisador) da quebra da creatina fosfato (CP)⁹¹, estando presente nos músculos, no cérebro e no coração⁹². A CK também é um marcador dos níveis de dor muscular, podendo ser estabelecida por análise de amostras de sangue antes e após o exercício.

Os níveis de CK do estudo de Howatson et al.⁹³ foram inferiores dos maratonistas que ingeriram suco de cereja quando foi comparado com o placebo, embora não tenha diferença significativa ($p>0,05$). O gráfico 9 apresenta esses resultados.

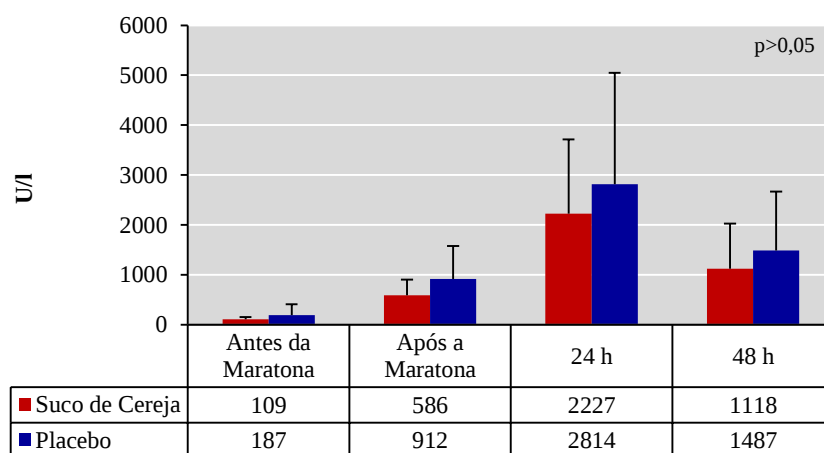


Gráfico 9

Valores da CK em unidades por litro (U/l) dos maratonistas do GE e do GC

⁹¹ R. Dias; C. Alves; M. Negrão e A. Pereira. Variantes genéticas e exercício físico. In: C. Negrão e A. Barretto (Eds.). *Cardiologia do exercício*. 3ª ed. (Barueri: Manole, 2010), p. 347-8; N. Marques Junior. Metabolismo energético no trabalho muscular do treino competitivo ou do fitness. *Rev Min Educ Fís* 9:1(2001):63-73.

⁹² R. Hespanha. *Ergometria*. (Rio de Janeiro: Rubio, 2004), p. 35.

⁹³ G. Howatson; M. McHugh; J. Hill; J. Brouner; A. Jewell; K. van Someren; R. Shave and S. Howatson. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. *Scand J Med Sci Sports* 20:6(2010):843-52.

Em conclusão, o suco de cereja acelerou a recuperação dos maratonistas em relação à força e proporcionou menor nível de CK.

Porém, esse tipo de bebida o autor dessa revisão não encontrou desvantagem por causa do seu breve conhecimento sobre o tema, merecendo a leitura de outros artigos sobre esse assunto. Caso o leitor queira investigar as desvantagens do suco de cereja, indica-se a coleta de artigos no Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/>) pela palavra-chave *cherry juice*.

Conclusões

A revisão de literatura forneceu alguns procedimentos para acelerar a redução da dor muscular tardia que é um dos sítios da fadiga, com o intuito de ajudar os treinadores do esporte e da atividade física na recuperação dos seus alunos e atletas desse inconveniente neuromuscular.

Em conclusão, existem vários métodos de reduzir os níveis de dor muscular tardia, merecendo estudo dos cientistas para detectar o melhor método de acabar com esse tipo de fadiga de acordo com o tipo de esporte ou conforme a modalidade da atividade física.

Referências

- Abbiss, C., Laursen, P. Models to explain fatigue during prolonged endurance cycling. *Sports Med* 35:10(2005):865-98.
- Almeida, H., Almeida, D., Gomes, A. Uma ótica evolutiva do treinamento desportivo através da história. *Rev Trein Desp* 5:1(2000):40-52.
- Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., Kadi, F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc* 40:2(2008):372-80.
- Arazi, H., Rahmati, S., Pashazadeh, F., Rezaei, H. Comparative effect of order based resistance exercises on number of repetitions, rating of perceived exertion and muscle damage biomarkers in men. *Rev Andal Med Dep* 8:4(2015):139-44.
- Arruda, M., Hespanhol, J. *Fisiologia do voleibol*. (São Paulo: Phorte, 2008).
- Arruda, D., Marques Junior, N. Percepção subjetiva da dor muscular de uma equipe feminina sub 15 de voleibol: um estudo durante a 2ª etapa do estadual do Paraná de 2015. *Rev Observatorio Dep* 2:1(2016):143-59.
- Baird, M., Graham, S., Baker, J., Bickerstaff, G. Creatine kinase and exercise related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *J Nutr Metabol* (2012):1-13.
- Baker, J., Balley, D., Hullin, I. Young and B. Davies. Metabolic implications of resistive force selection for oxidative stress and markers of muscle damage during 30 s of high-intensity exercise. *Eur J Appl Physiol* 92:3(2004):321-7.

Bastos, D., Oliveira, D., Matsumoto, R., Carvalho, P., Ribeiro, M. Yerba maté: pharmacological properties, research and biotechnology. *Med Aromatic Plant Sci Biotechnol* 1:1(2007):37-46.

Bishop, P., Jones, E., Woods, K. Recovery from training: a brief review. *J Strength Cond Res* 22:3(2008):1015-24.

Black, C., Gonglach, A., Hight, R., Renfroe, J. Time-course of recovery of peak oxygen uptake after exercise-induced muscle damage. *Respir Physiol Neurobiol* 216:15(2015):70-7.

Bompa, T. Periodização: teoria e metodologia do treinamento. 4ª ed. (São Paulo: Phorte, 2002), p. 145-7.

Boullosa, D., Nakamura, F. The evolutionary significance of fatigue. *Front Physiol* 4:309(2013):1-2.

Byrne, C., Twist, C., Eston, R. Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. *Sports Med* 34:1(2004):49-69.

Chen, T., Chung, C-J., Chen, H-L., Wu, C-J. Effects of a 4 – day low-intensity run after downhill running on recovery of muscle damage and running economy. *J Exerc Sci Fit* 5:1(2007):24-32.

Cheung, K., Hume, P., Maxwell, L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. *Sports Med* 33:2(2003):145-64.

Clarkson, P., Hubal, M. Exercise-induced muscle damage in humans. *Am J Phys Med Rehabil* 81:5(2002):52-69.

Close, G., Ashton, T., Cable, T., Doran, D., Holloway, C., McArdle, F., MacLaren, D. Ascorbic acid supplementation does not attenuate post-exercise muscle soreness following muscle damaging exercise but may delay the recovery. *Br J Nutr* 95:5(2006):976-81.

Connolly, D., Sayers, S., McHugh, M. Treatment and prevention of delayed onset muscle soreness. *J Strength Cond Res* 17:1(2003):197-208.

Connolly, D., McHugh, M., Zakour, O. Efficacy of a tart cherry juice blend in preventing the symptoms of muscle damage. *Br J Sports Med* 40:-(2006):679-83.

Dantas, E. A prática da preparação física. 3ª ed. (Rio de Janeiro: Shape, 1995), p. 19-20; 231-2.

Dias, R., Alves, C., Negrão, M., Pereira, A. Variantes genéticas e exercício físico. In. Negrão, C., Barretto, A. (Eds.). *Cardiologia do exercício*. 3ª ed. (Barueri: Manole, 2010), p. 347-8.

De Hegedus, J. *Ciencia del entrenamiento deportivo*. (Buenos Aires: Stadium, 1985), p. 43-58.

De Lucca, L., Freccia, G., Lima e Silva, A., Oliveira, F. Talk test como método para controle da intensidade de exercício. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 14:1(2012):114-24.

Eira, A., Janeira, M. Perfil da atividade do jogador de voleibol. Um estudo em iniciados masculino. In: Mesquita, I., Moutinho, C., Faria, R. (Eds.). *Investigação em voleibol. Estudos ibéricos*. (Porto: Universidade do Porto, 2003), p. 246-52.

Enoka, R., Duchateau, J. Muscle fatigue: what, why and how it influences muscle function. *J Physiol* 586:1(2008):11-23.

Eston, R., Byrne, C., Twist, C. Muscle function after exercise-induced muscle damage: considerations for athletic performance in children and adults. *J Exerc Sci Fit* 1:2(2003):85-96.

Fell, J., Williams, D. The effect of aging on skeletal-muscle recovery from exercise: possible implications for aging athletes. *J Aging Phys Act* 16:1(2008):97-115.

Fouré, A., Wegrzyk, J., Fur, Y., Mattei, J-P., Boudinet, H., Vilmen, C., Bendahan, D., Gondin, J. Impaired mitochondrial function and reduced energy cost as a result of muscle damage. *Med Sci Sports Exerc* 47:6(2015):1135-44.

Fox, E., Bowers, R., Foss, M. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4ª ed. (Rio de Janeiro: Guanabara, 1991), p. 125.

Fröhlich, M., Faude, O., Klein, M., Pieter, A., Emrich, E., Meyer, T. Strength training adaptations after cold-water immersion. *J Strength Cond Res* 28:9(2014):2628-33.

Freitas, V., Souza, E., Oliveira, R., Pereira, L., Nakamura, F. Efeito de quatro dias consecutivos de jogo sobre a potência muscular, estresse e recuperação percebida, em jogadores de futsal. *Rev Bras Educ Fís Esp* 28:1(2014):23-30.

Girard, O., Lattier, G., Micallef, J-P., Millet, G. Changes in exercise characteristics, maximal voluntary contraction, and explosive strength during prolonged tennis playing. *Br J Sports Med* 4:6(2006):521-6.

Gill, N., Cook, C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med* 40:3(2006):260-3.

Giulio, C., Daniele, F., Tipton, C. Angelo Mosso and muscular fatigue: 116 years after the first congress. *Adv Physiol Educ* 30:2(2006):51-7.

Gomes, W., Lopes, C., Marchetti, P. Fadiga central e periférica: uma breve revisão sobre os efeitos locais e não locais no sistema neuromuscular. *CPAQV* 8:1(2016):1-20.

González, J., Terrados, N., Ayuso, J., Delextrat, A., Jukic, I., Vaquera, A., Torres, L., Schelling, X., Stojanovic, M., Ostojic, S. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed* 44:1(2016):74-8.

Gulick, D., Kimura, I., Sitler, M., Paolone, A., Kelly, J. Various treatment techniques on signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *J Athlet Train* 31:2(1996):146-52.

Hespanha, R. Ergometria. (Rio de Janeiro: Rubio, 2004), p. 35.

Hill, A. The oxidative removal of lactic acid. J Physiol 48:5(1914): X-XI.

Hill, A., Lupton, H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. Q J Med 16: (1923):135-71.

Hough, T. Ergographic studies in muscular fatigue and soreness. J Boston Soc Med Sci 5:3(1900):81-92.

Howatson, G., Someren, K. The prevention and treatment of exercise – induced muscle damage. Sports Med 38:6(2008):483-503.

Howatson, G., McHugh, M., Hill, J., Brouner, J., Jewell, A., van Someren, K., Shave, R., Howatson, S. Influence of tart cherry juice on indices of recovery following marathon running. Scand J Med Sci Sports 20:6(2010):843-52.

Inzlicht, M., Marcora, S. The central governor model of exercise regulation teaches us precious little about the nature of mental fatigue and self-control failure. Front Psychol 7:656(2016):1-6.

Kenttä, G., Hassmén, P. Overtraining and recovery: a conceptual model. Sports Med 26:1(1998):1-16.

Kovacs, M., Baker, L. Recovery interventions and strategies for improved tennis performance. Br J Sports Med 48:S1(2014):18-21.

Kowalczyk, S. A utilização do mate – um antioxidante natural como estratégia para a promoção da saúde: um estudo experimental. (Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, UFRG, 2004).

Kuehl, K., Perrier, E., Elliot, D., Chesnutt, J. Efficacy of tart during running a randomized controlled trial. JISSN 7:17(2010):1-6.

Lambert, M., Borresen, J. A theoretical basis of monitoring fatigue: practical approach for coaches. Int J Sports Sci Coaching 1:4(2006):371-88.

Lattier, G., Millet, G., Martin, A. and Martin, V. Fatigue and recovery after high-intensity exercise part II: recovery interventions. Int J Sports Med 25:6(2004) 450-6.

Law, R., Herbert, R. Warm-up-reduces delayed-onset-muscle soreness but cool-down does not: a randomised controlled trial. Australian J Physiother 53:2(2007):91-5.

Leeder, J., Gissane, C., van Someren, K., Gregson, W., Howatson, G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. Br J Sports Med 46:4(2012):2-8.

Lieber, R., Fridén, J. Morphologic and mechanical basis of delayed-onset muscle soreness. Am Acad Orthop Surg 10:1(2002):67-73.

Lima, L., Teixeira, I., Nakamura, P., Hayakawa, M., Assumpção, C., Menezes, R. Neuromuscular profile of handball players during a short-term condensed competition in Brazil. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum* 17:4(2015):389-99.

Lima, L., Assumpção, C., Prestes, J., Denadai, B. Consumption of cherries as a strategy to attenuate exercise-induced muscle damage and inflammation in humans. *Nutr Hosp* 32:5 (2015):1885-93.

Marins, J., Giannichi, R. Avaliação e prescrição de atividade física. 2ª ed. (Rio de Janeiro: Shape, 1998), p. 161.

Marques Junior, N. Metabolismo energético no trabalho muscular do treino competitivo ou do fitness. *Rev Min Educ Fís* 9:1(2001):63-73.

Marques Junior, N. Altas temperaturas. *Mov Percep* 9:12(2008):6-17.

Marques Junior, N. Periodização específica para o voleibol: atualizando o conteúdo. *Rev Bras Prescr Fisio Exerc* 8:47(2014):453-84.

Marques Junior, N. Mecanismos fisiológicos da fadiga. *Rev Bras Prescr Fisio Exerc* 9:56(2015):671-720.

Marques Junior, N. Escala de prescrição da intensidade subjetiva do esforço do treino (PISE treino): possível evolução da psicofísica – parte 1. *Rev Observatorio Dep* 2:2(2016):7-51.

Marques Junior, N. Escala de prescrição da intensidade subjetiva do esforço do treino (PISE treino): elaboração e aplicação na sessão – parte 2. *Rev Observatorio Dep* 2:2(2016):52-98.

Marques Junior, N., Arruda, D., Nievola Neto, G. Validade e confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. *Rev Observatorio Dep* 2:1(2016):26-62.

Matos, F., Neves, E., Norte, M., Rosa, C., Reis, V., Alves, J. The use of thermal imaging to monitoring skin temperature during cryotherapy: a systematic review. *Infrared Phys Technol* 73:-(2015):194-203.

McArdle, W., Katch, F., Katch, V. Fisiologia do exercício: nutrição, energia e desempenho humano. 7ª ed. (Rio de Janeiro: Guanabara, 2011), p. 16-8.

McGorm, H., Roberts, L., Coombes, J., Peake, J. Cold water immersion: practices, trends and avenues of effect. *ASPETAR: Sports Med J* 4:1(2015):106-11.

McLellan, T., Lieberman, H. Do energy drinks contain active components other than caffeine? *Nutr Rev* 70:12(2012):730-44.

Mejia, E., Puangpraphant, S., Eckhoff, R. Tea and inflammation. Tea in health and disease prevention. (-: Elsevier, 2013), p. 563-79.

Merton, P. Voluntary strength and fatigue. *J Physiol* 123:3(1954):553-64.

Mohr, M., Draganidis, D., Chatzinikolaou, A., Álvarez, J., Castagna, C., Douroudos, I., Avloniti, A., Margeli, A., Papassotiriou, I., Flouris, A., Jamurtas, A., Krstrup, P., Fatouros, I. Muscle damage, inflammatory, immune and performance responses to three football games in 1 week in competitive male players Eur J Appl Physiol 116:1(2016):179-93.

Neves, E., Alves, J., Antunes, N., Felisberto, I., Rosa, C., Reis, V. Different responses of the skin temperature to physical exercise: systematic review. 37th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. (2015):1307-10.

Nicol, C., Avela, J., Komi, P. The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue. Sports Med 36:11(2006):977-99.

Noakes, T. Challenging beliefs: ex Africa semper aliquid novi: 1996 J. B. Wolffe memorial lecture. Med Sci Sports Exerc 29:5(1997):571-90.

Noakes, T. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptations that predict or enhance athletic performance. Scand J Med Sci Sports 10:3(2000):123-45.

Noakes, T. The VO_{2max} and the central governor: a different understanding. In: Marino, F. (ed). Regulation of fatigue in exercise. (Hauppauge: Nova Science Publishers, 2011), p. 79-100.

Noakes, T. Time to move beyond a brainless exercise physiology: the evidence for complex regulation of human exercise performance. Appl Physiol Nutr Metab 36:1(2011):23-35.

Noakes, T., St Clair Gibson, A. Logical limitations to the “catastrophe” models of fatigue during exercise in humans. Br J Sports Med 38:5(2004):648-9.

Nosaka, N., Sakamoto, K., Newton, M., Sacco, P. Influence of pre-exercise muscle temperature on responses to eccentric exercise. J Athlet Train 39:2(2004):132-7.

Nosaka, K., Aldayel, A., Jubeau, M., Chen, C. Muscle damage induced by electrical stimulation. Eur J Appl Physiol 111:10(2011):2427-37.

Neves, E., Matos, F., Cunha, R., Reis, V. Thermography to monitoring of sports training: an overview. Pan Am J Med Thernol 2:1(2015):18-22.

Ojala, T., Häkkinen, K. Effects of the tennis tournaments on players physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. J Sports Sci Med 12:2(2013):240-8.

Oliveira, E. Efeito do consumo agudo de erva mate sobre o rendimento físico em esteira ergométrica e indicadores metabólicos da exaustão em profissionais de futebol. (Tese de Doutorado, UNESP, 2014), p. 9-53.

Oliveira, M., Caputo, F., Greco, C., Denadai, B. Aspectos relacionados com a otimização do treinamento aeróbio para o alto rendimento. Rev Bras Med Esp 16:1(2010):61-6.

Ormsee, M., Ward, E., Bach, C., Arciero, P., McKune, A., Panton, L. The impact of a pre-loaded multi-ingredient performance supplement on muscle soreness and performance following downhill running. J Int Soc Sports Nutr 12:2(2015):1-9.

Panza, V., Diefenthaler, F., Tamborindeguy, A., Camargo, C., Moura, B., Brunetta, H., Sakugawa, R., Oliveira, M., Puel, E., Nunes, E., Silva, E. Effects of mate tea consumption on muscle strength and oxidative stress markers after eccentric exercise. *Br J Nutr* 115:28(2016):1370-8.

Pastre, C., Bastos, F., Netto Júnior, J., Vanderlei, L., Hoshi, R. Métodos de recuperação pós-exercício: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esp* 15:2(2009):138-44.

Peake, J., Nosaka, K., Suzuki, K. Characterization of inflammatory responses to eccentric exercise in humans. *Exerc Immunol Rev* 11 (2005):64-85.

Pearcey, G., Squires, D., Kawamoto, J., Drinkwater, E., Behm, D., Button, D. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness and recovery of dynamic performance measures. *J Athlet Train* 50:1(2015):5-13.

Peñailillo, L., Blazevich, A., Nosaka, K. Muscle fascicle behavior during eccentric cycling and its relation to muscle soreness. *Med Sci Sports Exerc* 47:4(2015):708-17.

Rey, E., Peñas, C., Ballesteros, J., Casáis, L. The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *J Strength Cond Res* 26:11(2012):3081-8.

Sethi, V. Literature review of management of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Int J Biol Med Res* 3:1(2012):1469-75.

Silva, L., Oliveira, M., Caputo, F. Método de recuperação pós-exercício. *Rev Educ Fís/UEM* 24:3(2013):489-508.

Singulani, M., Santos, L., Chaves Neto, A., Mello, W., Moraes, S., Dornelles, R., Nakamune, A. Chá mate melhora resistência à natação e reduz o dano oxidativo induzido pelo exercício em ratos submetidos à única sessão de natação. *Arch Health Invest* 3:1(2014):68-76.

Spriet, L., Gibala, M. Nutritional strategies to influence adaptations to training. In: Maughan, R., Burke, L., Coyle, F. (Eds.). *Food, nutrition and sports performance*. (New York: Routledge, 2004), p. 204-28.

St Clair Gibson, A., Baden, D., Lambert, M., Lambert, E., Harley, Y., Hampson, D., Russell, V., Noakes, T. The conscious perception of the sensation of fatigue. *Sports Med* 33:3(2003):167-76.

Strojnik, V., Komi, P. Neuromuscular fatigue after maximal stretching-shortening cycle exercise. *J Appl Physiol* 84:1(1998):344-50.

Suzuki, K., Takahashi, M., Li, C-Y., Lin, S-P., Tomari, M., Shing, C., Fang, S-H. The acute effects of green tea and carbohydrate coingestion on systemic inflammation and oxidative stress during sprint cycling. *Appl Physiol Nutr Metab* 40:10(2015):997-1003.

Tanaka, H., Monahan, K., Seals, D. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am College Cardiol* 37:1(2001):153-6.

Taylor, K-L., Chapman, D., Cronin, J., Newton, M., Gill, N. Fatigue monitoring in high performance sport: a survey of current trends. *J Aust Strength Cond* 20:1(2012):12-23.

Taylor, T., West, D., Howatson, G., Jones, C., Bracken, R., Love, T., Cook, C., Swift, E., Baker, J., Kilduff, L. The impact of very after intensive, muscle damaging, and maximal speed training in professional team sports players. *J Sci Med Sport* 18:3(2015):328-32.

Tessitore, A., Meeusen, R., Pagano, R., Benvenuti, C., Tiberi, M. and Capranica, L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal game. *J Strength Cond Res* 22:5(2008):1402-12.

Tubino, M. Metodologia científica do treinamento desportivo. 11^a ed. (São Paulo: Ibrasa, 1993), p. 39-42.

Tubino, M., Moreira, S. Metodologia científica do treinamento desportivo. 11^a ed. (São Paulo: Ibrasa, 2003), p. 37-9, 296-308.

Valenzuela, P., Villa, P., Ferragut, C. Effect of two types of active recovery on fatigue and climbing performance. *J Sports Sci Med* 14:4(2015):769-75.

Vequar, Z. Causes and management of delayed onset muscle soreness: a review. *Elixir Hum Physio* 55:-(2013):13205-11.

Verkhoshanski, Y. Força: treinamento da potência muscular. 2^a ed. (Londrina: CID, 1998), p. 153-4.

Villar, C. La preparación física del fútbol basada en el atletismo. 3^a ed. (Madrid: Gymnos, 1987), p. 260-74.

Wilcock, I., Cronin, J., Hing, W. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med* 36:9(2006):747-65.

Xanthos, P., Lythgo, N., Gordon, B., Benson, A. The effect of whole-body vibration as a recovery technique on running kinematics and jumping performance following eccentric exercise to induce delayed-onset muscle soreness. *Sports Technol* 6:3(2013):112-21.

Yanagisawa, O., Sakuma, J., Kawakami, Y., Suzuki, K., Fukubayashi, T. Effect of exercise-induced muscle damage on muscle hardness evaluated by ultrasound real-time tissue elastography. *Springer Plus* 4:308(2015):1-9.

Yunusa, I., Ahmad, I. Energy – drinks: composition and health benefits. *B J Pure Appl Sci* 4:2(2011):186-91.

Zakharov, A. Ciência do treinamento desportivo. (Rio de Janeiro: GPS, 1992), p. 72.

Dor muscular tardia: procedimientos para acelerar a redução desse inconveniente neuromuscular pág. 36

Zondi, P., van Rensburg, D., Grant, C., van Rensburg, A. Delayed onset muscle soreness: no pain, no gain? The truth behind this adage. S Afr Fam Pract 57:3(2015):29-33.

Para Citar este Artículo:

Marques Junior, Nelson Kautzner. Dor muscular tardia: procedimientos para acelerar a redução desse inconveniente neuromuscular. 100-Cs. Vol. 2. Num. 4. Octubre-Diciembre (2016), ISSN 0719-5737, pp. 07-36.



100-Cs

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **100-Cs**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista 100-Cs**.