Efeito da compressão pneumática em atletas: revisão integrativa da literatura

Effect intermittent pneumatic compression in athltetes: integrative literature review

Carolline Cristine Gomes Barbosa [1]

Resumo: Introdução. Os esportes de rendimento exigem que os atletas tenham uma demanda alta de exercícios físicos gerando alguns efeitos deletérios físicos e psicológicos. O processo de recuperação inclui uma boa qualidade do sono, alimentação e estratégias externas de recuperação muscular. A compressão pneumática intermitente é uma técnica que vem sendo bastante utilizada como recovery para a musculatura de atlestas após treinos e competições. **Objetivo.** Descrever, através de evidências científicas, os efeitos da compressão pneumática intermitente (CPI) em atletas. **Métodos.** Foi realizada uma revisão integrativa da literatura, com busca nos artigos indexados nas bases de dados MEDLINE via PUBMED, SCIELO, BVS e PEDro no período de 2016 de 2022, sem restrição linguística e temporal. Foram incluídos os artigos que contemplassem o tema, e excluídos os artigos de revisão, artigos com abordagem cirúrgica e artigos que fugiam do tema proposto. Foi utilizada a estratégia de seleção de artigos do *The Prisma Statement*, com combinação dos descritores e unitermos com o operador booleano AND. **Resultados e discussão.** Foram encontrados 9 artigos, sendo 6 incluídos na síntese quantitativa de acordo com os critérios de elegibilidade que afirmaram que a compressão pneumática intermitente em atletas possui benefícios, porém são subjetivos na redução da dor, da percepção de fadiga e Dor muscular tardia. **Conclusão.** A compressão pneumática é benéfica para marcadores subjetivos reduzindo a percepção de dor , dor muscular tardia, fadiga e melhorando o bem estar do atleta. Porém, Necessita-se de mais estudos com amostras maiores, tempo de estudo prolongado e parâmetros homogêneos de pressão, tempo de aplicação e insuflação para que a técnica possa ser difundida com marcadores exatos de melhora na recuperação dos indivíduos.

Palavras-chave: Compressão pneumática; atletas; compressão pneumática em atletas.

1- Graduada em Fisioterapia pela Uninassau. Atuação na área de fisioterapia em traumato-ortopedia e esportiva. Pós-graduada em fisioterapia esportiva; Pós graduanda em Fisioterapia em Unidade de Terapia Intensiva; Triatleta Pós graduada em fisioterapia esportiva pelo Instituto Paiva. Email: carolline.gomes@hotmail.com

Abstract: Introduction. Performance sports demand high levels of physical exercise, which can have deleterious physical and psychological effects on athletes. The recovery process for athletes includes factors such as good quality sleep, nutrition, and external muscle recovery strategies. One commonly used technique for muscle recovery in athletes is intermittent pneumatic compression (IPC). The objective of this article is to describe the effects of IPC on athletes based on scientific evidence. Methods: An integrative literature review was conducted, searching for articles indexed in the MEDLINE databases via PUBMED, SCIELO, BVS, and PEDro from 2016 to 2022. There were no linguistic or temporal restrictions. Articles that addressed the topic of interest were included, while review articles, articles with a surgical approach, and articles unrelated to the proposed theme were excluded. The article selection strategy followed the PRISMA Statement, combining descriptors and keywords using the Boolean AND operator. Results and Discussion: A total of 9 articles were found, and 6 of them met the eligibility criteria for quantitative synthesis. These articles suggested that intermittent pneumatic compression in athletes provides subjective benefits in reducing pain, perception of fatigue, and delayed onset muscle soreness. Conclusion: Pneumatic compression demonstrates subjective benefits in reducing pain, delayed onset muscle soreness, fatigue, and improving the overall well-being of athletes. However, further studies with larger sample sizes, longer study durations, and standardized parameters such as pressure, application time, and insufflation are needed to establish precise markers of improvement in individual recovery. This will help in the wider dissemination and application of this technique.

Keywords: Pneumatic compression; Athletes ; Pneumatic compression in athletes.

INTRODUÇÃO

Os esportes de rendimento são praticados com atividades físicas de alta intensidade e pouco tempo de descanso entre um treino e outro. Por esses motivos, costumam gerar altos níveis de cansaço e fadiga, tanto física quanto psicológica.(KELLMANN M,et al , 2018)

São observados microtraumas na musculatura esquelética derivados desse esforço excessivo em busca da performance ideal. A dor muscular tardia (DOMS) é o processo pelo qual a musculatura sofre inflamação local afim de reparar os pequenos traumas, ocorrendo de 12 a 48 horas após exercício. (Fatouros IG, Jamurtas AZ, 2016) A DOMS tem como um de seus moduladores químicos liberados a creatina quinase (CK) e outras substancias pró-inflamatórias que podem ser marcadores de recuperação.(DUPUY et al. 2018) A fadiga muscular é outro marcador de redução de recuperação, desempenho e índice de predisposição de lesão em atletas de elite e amadores.

A recuperação é um processo fisiológico, restaurador e multifacetado determinado pelo tempo. (ABEN, 2020; Duffield R, 2012) A alimentação e a qualidade do sono são essenciais para uma boa recuperação. Estratégias de recovery muscular são utilizadas em

muitos esportes como recursos auxiliares para os atletas. Entre elas podemos destacar a crioimersão (BARNETT A, 2006), a compressão pneumática (HEAPY AM, 2018), a crioterapia, a terapia manual, recursos holísticos (SILVA LPO, 2013; HOLANDA, T. K. L, 2010), exercícios aeróbicos (VENTER, 2010) , entre outros.

A compressão pneumática intermitente (CPI) tem sido uma técnica bastante utilizada em atletas após exercício. Consiste em uma técnica de insuflação de manguitos com ar em pressões ajustadas que envolvem a parte superior ou inferior dos membros. (Heapy, 2018)

Difere das roupas de compressão, pois pode chegar a até quatro vezes mais pressão aplicada à extremidade, imitando a anatomia da bomba muscular, exercendo pressão de distal para proximal (Heapy, 2018) que aumenta o fluxo sanguíneo e reduz os resíduos metabólicos quando comparado ao método de compressão estática.(Hill, 2015; Chen,2001)

A literatura existente atualmente para o uso de botas de compressão pneumática na recuperação pós-exercício é limitada e escassa. Os resultados de benefícios são pequenos ou subjetivos. Na melhora da depuração do lactato, estudos mostram que a ICP tem pequenos resultados com 60 a 80mmhg de pressão durante 20 ou 30 minutos após exercício. (Hanson, 2013; O'Donnell, 2015)

Porém, alguns estudos referem que não houve melhora em nenhum marcador de recuperação deixando dúvidas nas medidas efetivas da técnica após exercício em atletas treinados. O objetivo desse estudo foi identificar e correlacionar os artigos existentes na literatura que fazem descrição dos efeitos da compressão pneumática em atletas.

MÉTODO

Foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura através das bases de dados Medical Literature Analysis and Retrieval System on-line (MEDLINE) via PUBMED, Scientific Electronic Library Online (SCIELO), Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Physiotherapy Evidence Database (PEDro), utilizando os descritores em Ciências da Saúde – DeCS e unitermos: “Pneumatic compression”, “Athetes” e “ pneumatic compression in athletes” e seus correspondentes em português no período de 6 anos, sem restrição temporal e linguística, utilizando o operador booleano AND.

Os artigos selecionados foram submetidos primeiramente à leitura do título e do resumo em busca de evidências sobre o contexto da temática, quando houve dúvidas a este respeito, o

texto era examinado na íntegra e submetido a releituras, com a finalidade de realizar uma análise interpretativa, direcionada pela questão autora.

Os artigos incluídos foram indexados nas bases de dados selecionadas, com textos completos, publicadas nos períodos de 2016 a 2022 nos idiomas inglês e português, além de contemplarem o tema proposto. Foram excluídos artigos de revisão, artigos repetidos e artigos com tratamentos experimentais. Para a seleção dos artigos utilizou-se como base a estratégia do *The Prisma Statement*, conforme exposto no fluxograma da **Figura 1.**

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura abaixo representa a elegibilidade dos artigos para a elaboração do presente estudo, onde todas as publicações de interesse para a revisão de literatura evidenciaram os efeitos das botas de compressão pneumática intermitente (ICP) em atletas. Foi feita primeiramente uma identificação dos artigos mais relevantes por meio da busca as bases de dados, sendo removidos os estudos, pela duplicidade, fuga do tema, ausência do uso da ICP, depois de passar por uma avaliação mais criteriosa, alguns artigos foram excluídos pelo resumo, por não possuir uma metodologia detalhada dificultando o entendimento dos procedimentos realizados. Os estudos incluídos serão abordados na **Figura 1** abaixo.

Os artigos caracterizaram-se, na **Tabela 1,** de acordo com autor e ano, amostra, objetivo e resultados encontrados.

Figura 1. Fluxograma da estratégia de seleção dos artigos pelo *The Prisma Statement*

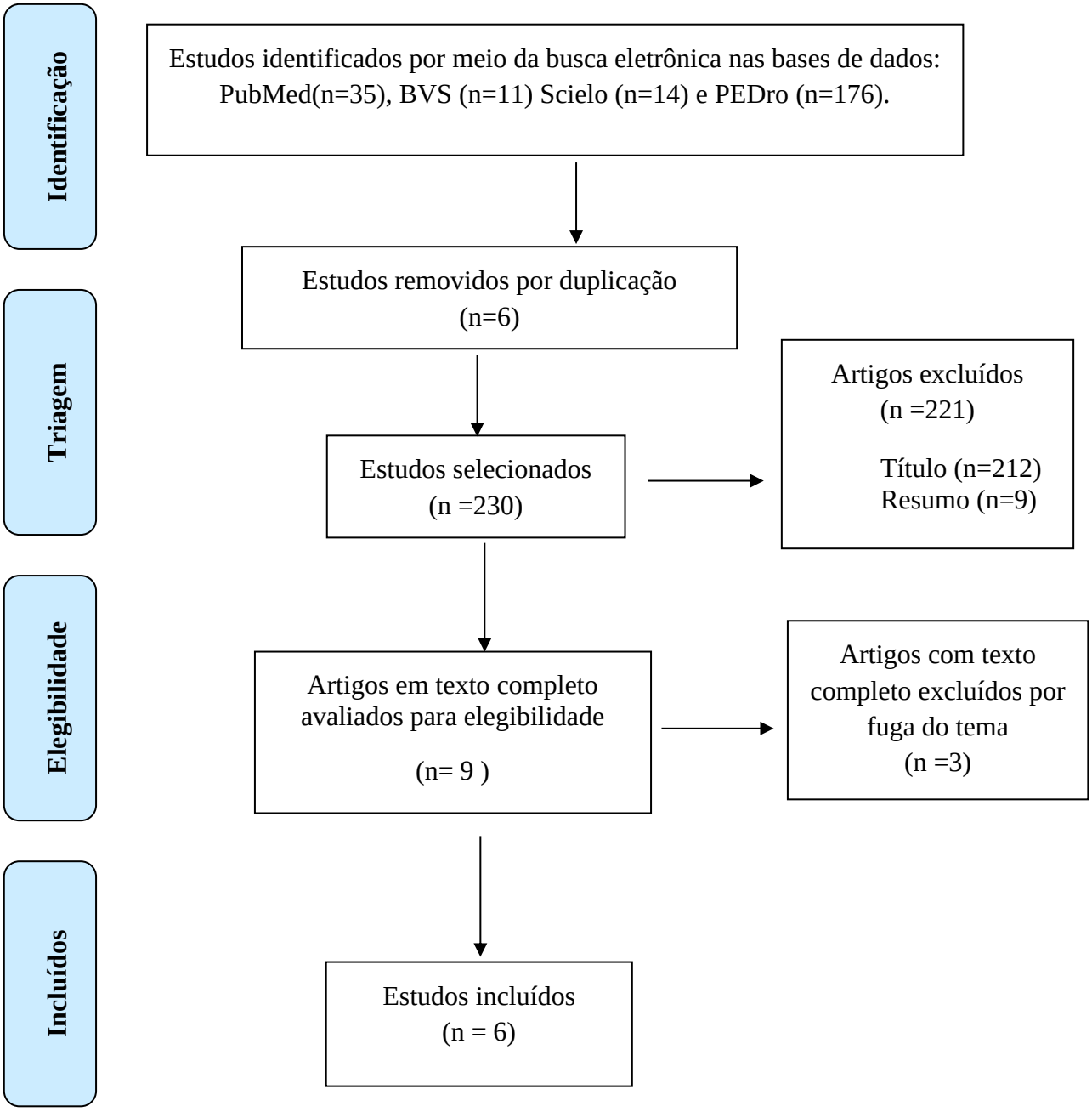

Tabela 1. Característica dos artigos incluídos na síntese quantitativa (n=5)

Autor/ano	Título	Participantes	Objetivo	Resultados
Martínez-Guardado, Ismael et al. 2020.	Intermittent Pneumatic Compression and Cold Water Immersion Effects on Physiological and Perceptual Recovery during Multi-Sports International Championship	52 jogadores de basquete e handebol. 26 mulheres e 26 homens, sendo 12 jogadores de basquete e 14 jogadores de handebol foram expostos a um protocolo de recuperação após a competição.	Explorar a eficácia do uso da compressão pneumática intermitente e imersão em água fria para recuperar função mecânica muscular, estado de hidratação, percepção de dor e esforço físico e qualidade de sono	Os resultados mostraram diferenças significativas entre ambos os sexos. Tais recursos contribuem, para redução da dor muscular tardia e pode manter as propriedades mecânicas do musculo e recuperação percebida.
Alexander, Jill et al. 2022.	Effects of contemporary cryo-compression on post-training performance in elite academy footballers	20 jogadores de futebol de um clube de elite com medias de altura, peso e idade de 1,80m, 75kg, 18 anos respectivamente.	Examinar os efeitos imediatos no desempenho fisiológico e biomecânico do Game Ready ® como estratégia de recuperação em uma população de jogadores de futebol de elite do sexo masculino, após uma sessão de treinamento cansativo durante o meio da temporada competitiva.	Diminuição da temperature local do quadriceps e isquiotibiais e Reduções significativas no desempenho neuromuscular imediatamente após a exposição a dispositivos criocompressivos pneumáticos.
Roberts, Llion A et al. 2019.	Effects of external Counterpulsation on Post-Exercise Recovery in Elite League Players.	Sete jogadores de elite com média de idade de 19,5 anos e altura de 1,86 m e peso com média de 75 kg após exercício.	Examinar uma única aplicação de CPI pós-exercício na modulação da recuperação aguda de marcadores bioquímicos em um dia de exercício físico de jogadores de elite da liga nacional de rugby.	Desempenho e indicadores hormonais de estresse foram melhorados após CPI.. Manutenção do fluxo sanguíneo nos membros inferiores e menores quantidades de acido lático melhorias efetivas e positivas no desempenho

Haun, Cody T et al. 2017.	Does external pneumatic compression treatment between bouts of overreaching resistance training sessions exert differential effects on molecular signaling and performance-related variables compared to passive recovery? An exploratory study.	Vinte participantes do sexo masculino treinados em resistência com idades de 21 a 25 anos. Divididos em grupo de intervenção e ECP.	Comparar os efeitos da compressão pneumática (CPI) e grupo controle quando usados concomitantemente com o treinamento de resistência.	O uso da compressão pneumática (CPI) desencadeou uma redução na flexibilidade, redução do estresse oxidativo e marcadores de proteólise muscular durante a recuperação do exercício de resistência.
Overmayer RG, Driller MW. 2018.	Pneumatic Compression Fails to Improve Performance Recovery in Trained Cyclists	21 ciclistas treinados com uma média de 7 a 9 anos de experiência. 13 homens e 8 mulheres média ± SD; idade: 40 ± 14 e 29 ± 12	Examinar o impacto do ISPC em ciclistas treinados após 20 minutos de ciclismo contra-relógio e antes de um teste máximo de 4 minutos de pedal.	Houve pouca diferença na potência, escore de percepção de recuperação e Lactato sanguíneo, concluindo que o uso de Compressão pneumática sequencial intermitente não tem resultados estatisticamente relevantes em 30 minutos após um contra-relógio de ciclismo.
Hoffman, Martin D et al. 2016	A Randomized Controlled Trial of Massage and Pneumatic Compression for Ultramarathon Recovery	72 participantes que finalizaram a corrida de 161 km da maratona de Western States Endurance Run	Examinar a eficácia da massagem e compressão pneumática sequencial intermitente na recuperação após participação em uma ultramaratona de 161 km em trilhas de montanha.	Massagem e CPI provocaram resultados subjetivos imediatos, porem não forneceu resposta clinica estatisticamente viável para melhora da recuperação com uma aplicação de 20 minutos após ultramaratona.

Todos os artigos selecionados tiveram como estudo o uso das botas de compressão pneumática em indivíduos treinados ou após atividade física. (Heapy, 2018; Martínez, 2020; Alexander, 2022; Roberts, 2019; Haun,2017; Hoffman, 2016; Overmayer RG, 2018) A maior parte deles demonstram que existe uma falta na igualdade dos métodos utilizados,

tamanho da amostra e consenso do tempo que a técnica deve ser aplicada após exercício para uma melhora de marcadores de recuperação e desempenho. (Alexander, 2022)

A ICP é vista como um dos métodos muito presente na recuperação de atletas, seja por redução da dor muscular tardia, percepção subjetiva da dor e diminuição de marcadores de fadiga.

Martínez (2020) em seu ensaio clínico realizado com 52 jogadores de handebol e basquete em um campeonato multiesportes observou o efeito da percepção de recuperação após jogo. Os resultados obtidos foram subjetivamente benéficos para a técnica de acordo com a percepção de cada jogador. A técnica reduziu a dor dos participantes e manteve as propriedades mecânicas do músculo que estariam, provavelmente, debilitadas em um pós-jogo.[16] Os resultados podem sofrer viés, por se tratar de um método com duas técnicas de recuperação e não apenas com a ICP.

A fadiga é um fator de estresse físico e psicológico para os atletas. Ela interfere no desempenho liberando produtos do metabolismo celular após exercício intenso. A creatina quinase CK é um dos marcadores que podemos estudar para entender o nível de fadiga local através da corrente sanguínea. (HALSON S, 2021)

Com relação a fadiga, o estudo anteriormente citado, optou por mensurar através de um método não invasivo que avalia as propriedades contráteis do músculo isoladamente. Como resultado, tiveram redução da resposta neural e rigidez muscular após 20 minutos de ICP com pressão de 200 mmHg associado a 12 minutos de imersão em água fria a 12ºC, reduzindo a dor e relaxando a musculatura. (MARTÍNEZ, 2020)

Contraditoriamente, Overmayer, 2018 em seu estudo com ciclistas treinados, observou que não houve diferença quando comparado o grupo de atletas submetidos exclusivamente a ICP com 80 mmHg, tempo de deflação de 30 segundos e 30 minutos de técnica com o grupo controle em repouso, também durante 30 minutos. Os atletas foram submetidos a uma simulação de 20 minutos de contra relógio com esforço máximo, técnica de ICP ou grupo controle durante 30 minutos e 4 minutos de força total num ciclo-ergômetro.

O objetivo foi avaliar e comparar o nível de fadiga após a aplicação da técnica nos dois grupos. (OVERMAYER RG, 2018) Porém houve um efeito pouco claro e mínimo no acumulo da concentração de lactato pré e pós-recuperação, com resultados pouco significativos estatisticamente quanto feita comparação intergrupos.

Llion A Roberts (2019), tiveram achados mais fidedignos. Observaram que marcadores de desempenho e indicadores hormonais de estresse foram melhorados após ICP em jogadores de rugby após treino de 60 minutos em campo, quando submetidos a 30 minutos de técnica com 320mmHg de pressão. A teoria é que a melhora do fluxo sanguíneo se assemelha a bomba muscular, aumentando a oferta de oxigênio e reduzindo marcadores de estresse. Isso leva a uma percepção de bem estar e redução da dor nos atletas. (ROBERTS, 2019)(MARTÍNEZ, 2020)

Outro estudo feito com terapias combinadas, dessa vez com compressão pneumática e crioterapia foi o de Alexander J (2022) que observou o efeito de anulação do potencial de realização da função neuromuscular ideal após o uso imediato da técnica combinada. Os jogadores foram submetidos a 20 minutos de crio-compressão de 5-55mmHg de pressão após sessão de treinamento e tiveram redução de desempenho quando comparados ao grupo de repouso passivo. A teoria é que a propriedade da crioterapia ocasione respostas favoráveis a longo prazo, como a redução da DOMS. Porém, essas técnicas não seriam indicadas caso o atleta necessite de intervalos menores, após a aplicação da crio-compressão, para a realização de exercícios que demande performance.

Martin D. Hoffman, et al, (2016) ressalta a importância de se ter mais estudos com a aplicação da técnica a longo prazo, como enfatiza Alexander J (2022), visto que seu estudo teve aplicação imediata da massagem e compressão pneumática em corredores de ultramaratona. Após a corrida os atletas foram randomizados em grupo de massagem, controle ou ICP durante 20 minutos com 80 mmHg de pressão e deflação de 30 segundos. Os resultados foram benéficos, porém subjetivos, concordando com achados de Martínez (2020) na redução da dor e fadiga imediatamente pós corrida de 161km.

Haun (2019) em concordância com Llion A Roberts (2019) em seu estudo exploratório com uso de botas de compressão pneumática entre sessões de treinamento de resistência em indivíduos treinados reduziram o estresse oxidativo e marcadores de proteólise durante a recuperação do exercício de resistência. A ICP foi aplicada durante 60 minutos com pressão de 70 mmHg após exercício intenso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da técnica de compressão pneumática intermitente em atletas após exercício é amplamente utilizada no meio esportivo. Possui efeitos benéficos na percepção subjetiva de dor e cansaço dos indivíduos, bem como redução de marcadores de fadiga. Porém necessita-se de mais estudos com padrões de insuflação, tempo de aplicação da técnica, quantidade de aplicações durante o tempo a longo prazo, pressão e amostra homogêneos para que possamos ter resultados mais fidedignos sobre os parâmetros ideais que auxiliam na recuperação.

REFERÊNCIAS

KELLMANN M, BERTOLLO M, BOSQUET L, BRINK M, COUTTS AJ, DUFFIELD R, ERLACHER D, HALSON SL, HECKSTEDEN A, HEIDARI J, KALLUS KW, MEEUSEN R, MUJIKA I, ROBAZZA C, SKORSKI S, VENTER R, BECKMANN J. **Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. Int J Sports Physiol Perform.** 2018 Feb 1;13(2):240-245.

FATOUROS IG, JAMURTAS AZ. **Insights into the molecular etiology of exercise-induced inflammation: opportunities for optimizing performance.** J Inflamm Res. 2016 Oct 21;9:175-186.

DUPUY, OLIVIER ET AL. **An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis.** Frontiers in physiology, p. 403, 2018.

ABEN HGJ, HILLS SP, HIGGINS D, COOKE CB, DAVIS D, JONES B, RUSSELL M. **The Reliability of Neuromuscular and Perceptual Measures Used to Profile Recovery, and the**

Time-Course of such Responses following Academy Rugby League Match-Play. Sports (Basel). 2020 May 22;8(5):73.

DUFFIELD R, MURPHY A, SNAPE A, MINETT GM, SKEIN M. **Post-match changes in neuromuscular function and the relationship to match demands in amateur rugby league matches.** J Sci Med Sport. 2012 May;15(3):238-43.

BARNETT A. **Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help?** Sports Med. 2006;36(9):781-796 ,

HEAPY AM, HOFFMAN MD, VERHAGEN HH, ET AL. **A randomizer controled trrial of manuam therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged runnin - an extended study**. Res Sports Med . 2018;26(3):354-364.

SILVA LPO, OLIVEIRA MFM, CAPUTO F. **Métodos de recuperção pós-exercício** REV. EDUC. FIS/UEM. 2013;24(3):489-508.

HOLANDA, T. K. L., LEITE, B. S., SERRA, E. B. C. **Acupuntura e ventosaterapia como meios de tratamento para dor causada por arma de fogo.** 2010:1-10.

VENTER, Rachel E.; POTGIETER, Justus R.; BARNARD, Justhinus G. **O uso de modalidades de recuperação por atletas de elite da seleção sul-africana.** Revista sul-africana para pesquisa em esporte, educação física e recreação , v. 32, n. 1, pág. 133-145, 2010.

HEAPY, Amanda M et al. "**A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running - an extended study**." Research in sports medicine (Print) vol. 26,3 (2018): 354-364.

HILL, JA, HOWATSON, G, VAN SOMEREN, KA, DAVIDSON, S, PEDLAR, CR. **A variação nas pressões exercidas pelas roupas de compressão comercialmente disponíveis.** Eng. Esportivo. 2015;18(2): 115-121

CHEN, AH, FRANGOS, SG, KILARU, S, SUMPIO, BE. **Dispositivos de compressão pneumática intermitente - mecanismos fisiológicos de ação.** Eur J Vasc Endovasc Surg. 2001;21(5): 383-392

HANSON, E, STETTER, K, LI, R, THOMAS, A. **Um dispositivo de compressão pneumática intermitente reduz as concentrações de lactato no sangue de forma mais eficaz do que a recuperação passiva após o teste de Wingate.** J Athl Enhanc. 2013;2(3): 18-25.

O'DONNELL, S, DRILLER, MW. **O efeito da compressão pneumática sequencial intermitente na recuperação entre as sessões de exercício em triatletas bem treinados.** J Sci Ciclismo. 2015;4(3): 19.

MARTÍNEZ-GUARDADO, ISMAEL et al. **"Intermittent Pneumatic Compression and Cold Water Immersion Effects on Physiological and Perceptual Recovery during Multi-Sports International Championship."** Journal of functional morphology and kinesiology vol. 5,3 45. 30 Jun. 2020.

ALEXANDER, Jill et al. **"Effects of contemporary cryo-compression on post-training performance in elite academy footballers."** Biology of sport vol. 39,1 (2022): 11-17.

ROBERTS, Llion A et al. **"Effects of External Counterpulsation on Postexercise Recovery in Elite Rugby League Players."** International journal of sports physiology and performance vol. 14,10 (2019): 1350-1356.

HAUN, Cody T et al. "**Does external pneumatic compression treatment between bouts of overreaching resistance training sessions exert differential effects on molecular signaling and performance-related variables compared to passive recovery? An exploratory study."** PloS one vol. 12,6 e0180429. 29 Jun. 2017.

HOFFMAN, Martin D et al. **"A Randomized Controlled Trial of Massage and Pneumatic Compression for Ultramarathon Recovery."** The Journal of orthopaedic and sports physical therapy vol. 46,5 (2016): 320-6.

HALSON S. **Monitoring fatigue and recovery**. Sport. Sci. 2014;27:1–6.

OVERMAYER RG, DRILLER MW. **Pneumatic Compression Fails to Improve Performance Recovery in Trained Cyclists**. Int J Sports Physiol Perform. 2018 Apr 1;13(4):490-495. doi: 10.1123/ijspp.2017-0207. Epub 2018 May 16. PMID: 28872381.