

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO**

CAROLINE MIRANDA GOUVEA MONTEIRO MACHADO

**Efeitos de diferentes estratégias de recuperação pós-exercício em
atletas de *Crossfit*[®]: Ensaio clínico, cruzado, randomizado, controlado
e cego.**

São Paulo – SP

2022

CAROLINE MIRANDA GOUVEA MONTEIRO MACHADO

Efeitos de diferentes estratégias de recuperação pós-exercício em atletas de *Crossfit*[®]: Ensaio clínico, cruzado, randomizado, controlado e cego.

Tese apresentada à Universidade Nove de Julho para obtenção do título de Doutor(a) em Ciências da Reabilitação

Orientador: Prof Dr. Ernesto Cesar P. Leal-Junior

Co-orientador: Dra. Heliodora Leão Casalechi

São Paulo – SP

2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Machado, Caroline Miranda Gouvea Monteiro.

Efeitos de diferentes estratégias de recuperação pós-exercício em atletas de Crossfit®: Ensaio clínico, cruzado, randomizado, controlado e cego. / Caroline Miranda Gouvea Monteiro Machado. 2022.

75 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2022.

Orientador (a): Prof. Dr. Ernesto César Pinto Leal Júnior.

1. Terapia de fotobiomodulação. 2. Terapia por ondas de choque.
3. Compressão pneumática intermitente. 4. Desempenho. 5. Recuperação. 6. Crossfit.

I. Leal Júnior, Ernesto César Pinto. II. Título.

CDU 615.8

São Paulo, 15 de dezembro de 2022.

TERMO DE APROVAÇÃO

Aluno (a): CAROLINE MIRANDA GOUVEA MONTEIRO MACHADO

Título da Tese: "Efeitos de Diferentes Estratégias de Recuperação Pós-exercício Em Atletas de Crossfit®: Ensaio Clínico, Cruzado, Randomizado, Controlado e Cego"

Presidente: PROF. DR. ERNESTO CESAR PINTO LEAL JUNIOR

Membro: PROF. DR. FERNANDO HESS CÂMARA MELO

Membro: PROF. DR. HENRIQUE DANTAS PINTO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha vó Juracy, quem me mostrou a vida acadêmica e ensinou a nunca desistir. Ao meu Marido Ricardo quem me apoiou e escutou. A minha família, que sempre esteve ao meu lado. E principalmente ao filho que estou gerando, Leonardo, que ele possa entender que atrás de uma grande conquista existe uma história com muitos momentos diversos. A todos os meus parentes que eu possa de certa forma contribuir para a história da família. E a todos os meus colegas de trabalho que me ajudaram a realizar esse grande estudo.

AGRADECIMENTO

Gostaria de agradecer:

A toda minha família que me apoiou neste processo.

A toda a equipe LAPIT, pela estrutura e suporte prestado.

Ao professor Dr. Ernesto Leal Junior, que viabilizou e orientou a coleta do trabalho.

Aos alunos do LAPIT Luana, Matheus, Paulo e Marcelo que me ajudaram na avaliação e análises do trabalho.

A Dora Leão que atenciosamente me ajudou em tudo. Tanto no âmbito emocional quanto na execução do trabalho, discussão e escrita.

A UNINOVE, por ter cedido seu espaço para a análises do trabalho.

A CAPES, pela concessão de bolsa de Doutorado concedida para a realização deste trabalho sob o processo de número 88882.365409/2019-01.

RESUMO

INTRODUÇÃO: *Crossfit*[®] é uma modalidade de exercícios de alta intensidade cuja parte mais intensa do treinamento e campeonato contém o *WOD* (treino do dia) que pode levar fadiga muscular e assim propensão a diminuição de desempenho. Em alguns esportes, a fim de minimizar tais consequências, dispositivos terapêuticos têm sido utilizados para acelerar a recuperação muscular ou modular os prejuízos causados após o exercício extenuante, tais como: terapia de fotobiomodulação com campo magnético estático (TFBM-CMe), terapia de ondas de choque (TOC) extracorpórea e a bota de compressão pneumática intermitente (CPI). Entretanto, não se sabe qual o melhor recurso para promoção da recuperação muscular mais rápida e eficiente em atletas de *Crossfit*[®]. Diante disso, o objetivo desse estudo foi comparar os efeitos entre três diferentes recursos terapêuticos: TFBM-CMe, TOC e CPI na recuperação da fadiga muscular em atletas de *Crossfit*[®]. **MÉTODOS:** Foi conduzido um ensaio clínico randomizado, controlado, cruzado e cego. Com participação voluntária de 12 homens atletas de *Crossfit*[®] de 18 a 36 anos, que foram aleatoriamente distribuídos de acordo com a ordem cruzada dos tipos de tratamento (TFBM-CMe, TOC, CPI e controle/recuperação passiva) a serem recebidos nas 4 semanas de procedimento. A recuperação muscular foi avaliada antes de qualquer intervenção (basal), 1h, 24h e 48h após a realização do *WOD* para indução à fadiga. As avaliações foram compostas pelo desfecho primário: teste funcional *Air squat*, que consiste na realização de agachamentos durante 1 minuto; e desfechos secundários: percepção subjetiva de esforço/fadiga (PSE) mensurado pela escala CR-100, variáveis fisiológicas por meio da análise do biomarcador de dano muscular através da análise de *creatina quinase* (CK) e grau de satisfação da terapia através da escala LIKERT 5 pontos. Os dados paramétricos por Kolmogorov-Smirnov $p < 0,05$. No teste funcional *Air Squat*, a TFBM-CMe apresentou em valores percentuais diferença estatisticamente significativa em relação a intervenção recuperação passiva, TOC e CPI ($p < 0,05$). Na variação percentual da atividade de CK, a TFBM-CMe apresentou em valores percentuais diferença estatisticamente significativa em relação a intervenção recuperação passiva, TOC e CPI ($p < 0,05$). **CONCLUSÃO:** Na comparação entre os recursos terapêuticos TOC, CPI e recuperação passiva, a TFBM-CMe se mostrou mais eficiente na recuperação dos sinais de fadiga muscular após exercício extenuante em atletas de *Crossfit*[®].

Palavras-chave: Terapia de fotobiomodulação, Terapia por Ondas de Choque, Compressão Pneumática Intermitente, Desempenho, Recuperação, *Crossfit*[®].

ABSTRACT

INTRODUCTION: Crossfit® is a high-intensity exercise modality whose most intense part of the training and championship contains the WOD (workout of the day) that can lead to muscle fatigue and propensity to decrease performance. In some sports, in order to minimize such consequences, therapeutic devices have been used to accelerate muscle recovery or modulate the damage caused after strenuous exercise, such as: photobiomodulation therapy with static magnetic field (PBMT-sMF), wave therapy extracorporeal shock (ESWT) and the intermittent pneumatic compression (IPC) boot. However, it is not known which is the best resource to promote faster and more efficient muscle recovery in Crossfit athletes. Therefore, the objective of this study was to compare the effects of three different therapeutic resources: PBMT-sMF, ESWT and IPC in the recovery of muscle fatigue in Crossfit® athletes. **METHODS:** A randomized, controlled, crossover, blinded clinical trial was conducted. With the voluntary participation of 12 male Crossfit® athletes aged 18 to 36 years, who were randomly distributed according to the cross order of the types of treatment (PBMT-sMF, ESWT, IPC and control/passive recovery) to be received in the 4 weeks of procedure. Muscle recovery was evaluated before any intervention (baseline), 1h, 24h and 48h after performing the WOD to induce fatigue. The evaluations consisted of the primary outcome: Air squat functional test, which consists of performing squats for 1 minute; and secondary outcomes: rating of perceived exertion (RPE) measured by the CR-100 scale, physiological variables through the analysis of the biomarker of muscle damage through the analysis of creatine kinase (CK) and degree of satisfaction with the therapy through the LIKERT 5-point scale. Parametric data by Kolmogorov-Smirnov $p < 0.05$. In the Air Squat functional test, the PBMT-sMF presented a statistically significant difference in percentage values in relation to the passive recovery intervention, ESWT and IPC ($p < 0.05$). In the percentage variation of CK activity, the PBMT-sMF presented a statistically significant difference in percentage values in relation to the passive recovery intervention, ESWT and IPC ($p < 0.05$). **CONCLUSION:** Comparing the therapeutic resources ESWT, IPC and passive recovery, PBMT-sMF proved to be more efficient in recovering signs of muscle fatigue after strenuous exercise in Crossfit® athletes.

Keywords: Photobiomodulation Therapy, Shock Wave Therapy, Intermittent Pneumatic Compression, Performance, Recovery, *Crossfit*®.

LISTA DE TABELAS E QUADROS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Parâmetros de irradiação da TFBM-CMe | 34 |
| Tabela 2 - Dados demográficos | 41 |
| Tabela 3 - Resultados das variáveis em valores absolutos | 42 |

LISTAS DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Fluxograma do estudo | 26 |
| Figura 2. Demonstração da Avaliação Funcional | 27 |
| Figura 3. Demonstração do exercício <i>Assault AirBike</i> | 31 |
| Figura 4. Demonstração do exercício <i>Hang Squat Clean</i> | 32 |
| Figura 5. Demonstração do exercício <i>Box Jump Over</i> | 32 |
| Figura 6. Locais de irradiação da TFBM-CMe | 35 |
| Figura 7. Exemplo da aplicação da TFBM-CMe | 35 |
| Figura 8. Exemplo da Aplicação da TOC | 37 |
| Figura 9. Modo varredura da aplicação de TOC | 37 |
| Figura 10. Exemplo Aplicação da CPI | 38 |
| Figura 11. Exemplo do descanso passivo em Decúbito Dorsal | 39 |

LISTA DE ABREVIATURAS

CEP = Comitê de Ética em Pesquisa

CR100 = *Category Ratio* 100

RPE = Ratings of perceived exertion

CPI = Compressão Pneumática Intermitente

CK= Creatina Quinase

cm = centímetros

CNS = Conselho Nacional de Saúde

ELISA = *Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*

ESWT = wave therapy extracorporeal shock

HIIT = *High-Intensity Interval Training*

Hz = Hertz

IL-6 = Interleucina-6

IPC = intermittent pneumatic compression

J = Joules

LEDs = diodo emissor de luz

MMII = membros inferiores

mW = miliwatts

nm = nanômetros

PSE= Percepção Subjetiva de Esforço

PBMT-sMF = photobiomodulation therapy with static magnetic field

TCLE = Termo de consentimento livre e esclarecido

TFBM-CMe= Terapia de fotobiomodulação com campo magnético estático

TOC = Terapia de ondas de choque

UI/l = unidade internacional por litros

UNINOVE = Universidade Nove de Julho

WOD = *Workout of the Day*- treino do dia

SUMÁRIO

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | CONTEXTUALIZAÇÃO | 13 |
| 2 | JUSTIFICATIVA | 18 |
| 3 | HIPÓTESE DA PESQUISA | 18 |
| 4 | OBJETIVO | 19 |
| 4.1 | Objetivo Geral | 19 |
| 4.2 | Objetivo específico | 19 |
| 5 | METODOLOGIA | 20 |
| 5.1 | ESTUDO 1 – Piloto | 20 |
| 5.2 | ESTUDO 2 – Recursos Terapêuticos | 20 |
| 5.3 | Aspectos Éticos | 21 |
| 5.4 | Sujeitos | 21 |
| 5.5 | Critérios de inclusão e exclusão | 22 |
| 5.6 | Randomização e Cegamento | 23 |
| 5.7 | PROCEDIMENTOS | 25 |
| 5.7.1 | Avaliações | 27 |
| 5.7.1.1 | Avaliação Funcional | 27 |
| 5.7.1.2 | Coletas sanguíneas | 28 |
| 5.7.1.3 | Avaliação de Percepção Subjetiva de esforço – PSE | 28 |
| 5.7.1.4 | Avaliação de satisfação da terapia | 29 |
| 5.7.2 | Exercício extenuante - <i>Workout of the Day (WOD)</i> | 30 |
| 5.7.3 | Intervenções | 33 |
| 5.7.3.1 | Terapia de Fotobiomodulação com Campo Magnético estático | 33 |
| 5.7.3.2 | Terapia de Ondas de Choque extracorpórea | 36 |
| 5.7.3.3 | Terapia de Compressão Pneumática Intermitente | 38 |
| 5.7.3.4 | Recuperação Passiva | 39 |
| 6 | ANÁLISE ESTATÍSTICA | 40 |
| 7 | RESULTADOS | 40 |
| 8 | DISCUSSÃO | 44 |
| 9 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 46 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA | 47 |
| | ANEXO I Termo de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa | 60 |
| | ANEXO II TCLE | 66 |
| | ANEXO III Questionário de Inclusão e Exclusão | 73 |
| | ANEXO IV Escala De Percepção Subjetiva de Esforço - PSE | 74 |
| | ANEXO V Satisfação da terapia – LIKERT | 75 |

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

O *Crossfit*[®] (treinamento funcional de alta intensidade), surgiu no início dos anos 2000 como um método de treinamento de força e condicionamento físico ⁽¹⁾. O treinamento é baseado na combinação de movimentos funcionais, constantemente variados e de alta intensidade contendo o *WOD* (*Workout of the Day*- treino do dia) ⁽²⁾. Sendo composto por uma grande variação de movimentos como exercícios do basismo (levantamento terra, supino e agachamentos), levantamento de peso olímpico (arremesso e arranco), exercícios de ginástica e calistenia (barra fixa, flexão de braço, abdominais e burpees) ^(2,3,4). Além disso, o *Crossfit*[®] inclui estímulos cardiorrespiratórios, como correr, pedalar, remar, pular corda e outros saltos. Esses estímulos são frequentemente combinados com os movimentos funcionais e realizados em alta intensidade, com repetições rápidas, sucessivas normalmente na menor duração possível e com limitado ou nenhum tempo de recuperação ^(5, 6, 7).

A sessão do treino de *Crossfit*[®] é composta sequencialmente por mobilidade articular, aquecimento, fortalecimento e preparação das técnicas e o *WOD* ^(7, 8). O *WOD* pode levar a percepções de esforço e estado metabólico máximo consequentemente ao processo de fadiga muscular. Os *WODs* são pontuados e frequentemente envolvem elementos de competição entre seus participantes, característica que levou esse método a ser conhecido como “*Sports of Fitness*” ^(7, 9). A competição oficial de *Crossfit*[®], denominada *CrossFit*[®] Games, teve sua primeira edição em 2007 com a participação de 70 atletas. O *CrossFit*[®] Games vem crescendo nos últimos anos, abrangendo mais de 324 mil atletas de todo o mundo. Nessa competição, os ganhadores são apontados como os atletas mais bem condicionados do mundo (“*The Fittest on Earth*”) ⁽¹⁰⁾. Dentro dos campeonatos o objetivo principal dos *WODs* é realizar determinadas tarefas, um número de repetições e exercícios, o mais rápido possível e sem descanso ⁽¹¹⁾. Por serem submetidos a vários *WODs* em um mesmo dia e em dias sequenciais de competição, os atletas precisam lidar com a fadiga e a recuperação muscular decorrentes ⁽⁹⁾.

Os treinos e competições de *Crossfit*[®] são eficazes em sobrecarregar quase que maximamente, tanto os sistemas de liberação de energia anaeróbica quanto aeróbica, resultando no desempenho do atleta, pois é considerado uma ótima opção de treino HIIT (*High-Intensity Interval Training*) ^(12, 13, 14). O HIIT é um tipo de treino intervalado de alta

intensidade capaz de melhorar significativamente os sistemas de fornecimento de energia anaeróbico e aeróbico ^(15, 16, 17, 18, 19). Entretanto, o *Crossfit*[®], enquanto esporte se diferencia do HIIT, por incluir elementos de ginástica e levantamento de peso, e reduzir ou excluir os períodos de intervalo/descanso durante o *WOD* ^(7, 8, 11). Tendo assim, um grande envolvimento do trabalho de força muscular e do sistema de energia anaeróbica ⁽¹³⁾.

Essa alta demanda física exigida na prática de exercício intenso tem preocupado a comunidade científica, o que se confirma pelas várias publicações que estudaram a relação entre a prática de *Crossfit*[®], fadiga extrema e o risco de lesões ^(9, 20, 21, 22, 23). Weisenthal *et al.* 2014 ⁽²⁰⁾ corroboram com Grandou et al 2020 ⁽²⁴⁾ concluem que a fadiga causa modificações na biomecânica do movimento e pode aumentar o risco de lesões. Muitos exercícios utilizados no *Crossfit*[®] exigem uma técnica elevada, além de alta potência sustentada ao longo do tempo, desta forma podem provocar fadiga considerável e diminuir o desempenho esportivo em exercícios intensos ^(23, 24). Além disso, o rendimento durante o treinamento do atleta esta diretamente ligada as respostas inflamatórias pós exercícios extenuantes. Essas percepções de desconforto físico estão associadas a mecanismos de fadiga periférica que, em última análise, levam ao fracasso da tarefa e consequentemente ao aumento da prevalência de lesão ⁽²⁵⁾.

Com o intuito de prever, monitorar e otimizar a performance dos atletas, testes funcionais de desempenho são realizados ^(26, 27). Além de promover um melhor acompanhamento do atleta durante o treinamento, verifica sinais de fadiga que podem levar a sobrecargas mecânicas e lesões. Com isso, estudos recentes têm investigado testes funcionais de fácil aplicabilidade e reprodutibilidade, validando e alguns comparando a padrões ouro da literatura de estrutura ou custo elevado como plataforma de força ^(28, 29, 30, 31). Dentre os testes funcionais de fácil aplicabilidade investigados se destaca o *Countermovement Jump Test* (CMJ) (teste de salto vertical), que utiliza um aplicativo de smartphone para a reprodução, este teste foi equiparado com a plataforma de força e então validado ^(29, 30, 31). Outro teste de fácil aplicabilidade é o *Air Squat test* (agachamento simples de 1 minuto), utilizado no estudo de Pinto et al 2022 ⁽²⁸⁾ em atletas de *Crossfit*[®] que verificou a recuperação muscular pós exercícios extenuantes em um *WOD* ⁽²⁸⁾.

Para investigar a fadiga, Tibana *et al* 2016 ⁽⁶⁾, analisaram as respostas fisiológicas de biomarcadores sanguíneos de dano muscular e inflamação durante duas sessões

consecutivas de *Crossfit*[®]. Autores advertem que seja incorporado sessões de menor intensidade e/ou dias de descanso com intuito de ajudar a minimizar os distúrbios imunológicos e as possíveis causas da fadiga ⁽⁶⁾. De maneira análoga, Heavens *et al* 2014 ⁽³²⁾ analisaram os efeitos de treinos de alta intensidade nos marcadores de Creatina quinase (CK), Interleucina seis (IL-6), mioglobina e testosterona e recomendam que a intensidade dos treinos seja individualmente escalonada a fim de minimizar fadiga extenuante e risco de lesão ⁽³²⁾. Na revisão sistemática de Jacob *et al* 2020 ⁽⁷⁾ indicam que o grande volume e intensidade dos treinos de *Crossfit*[®] acentuam as respostas inflamatórias, uma vez que os marcadores inflamatórios CK e IL-6 aumentaram após o *WOD* e diminuem em 72h após a execução dos exercícios ⁽⁷⁾. Alguns estudos, que verificaram os marcadores sanguíneos pós-exercícios extenuantes sugerem que o aumento dessas citocinas está associado ao dano muscular e a diminuição do desempenho esportivo em exercício subsequente ^(33, 34, 35).

Outra ferramenta utilizada como forma de *feedback* do exercício são as escalas de dor ou esforço, pouco usuais durante os treinamentos de *Crossfit*[®]. Entretanto, escalas precisas para um acompanhamento durante a fase de treinamento são importantes para monitorar e assim melhorar performance atlética ⁽³⁶⁾. Como a escala de Percepção Subjetiva de Esforço - PSE, por Borg CR100[®] (Category Ratio), também conhecida como *centiMax*, que mede em centígrados a intensidade de uma experiência máxima de percepção do esforço em uma intensidade física ⁽³⁷⁾. Essa escala é simples, não-invasiva, sem custos e validada para mensuração da intensidade do exercício ^(37, 38, 39). Também é considerada mais precisa do que a escala CR-10 ⁽⁴⁰⁾. Uma vez que além dos números de 0 a 100 são expostos os descritores verbais, de modo a fornecer dados de razão, comparáveis aos que são obtidos com métodos psicofísicos tradicionais ^(36, 40). Dando assim um melhor monitoramento e interpretação ^(36, 39).

Um objetivo comum de treinadores e atletas é encontrar maneiras mais eficientes para otimizar os resultados de desempenho esportivo ⁽³⁶⁾. Uma vez que, durante e após os treinos de *Crossfit*[®] ocorre rigidez muscular, perda de força e edema em decorrência de microtraumas musculares induzidos pelo exercício intenso, a atenção ao desempenho e recuperação é válida ⁽²³⁾. Pensando em diminuir as consequências da fadiga, pesquisas apontam para a importância de períodos de recuperação e dias de descanso entre as sessões de treinamento de alta intensidade ⁽²⁴⁾. Estudos relacionados ao esporte buscam

por ferramentas que possam auxiliar a amenizar os danos causados pelo exercício intenso, a fim de otimizar o tempo entre as práticas e aumentar o rendimento do atleta ^(27, 41).

Com isso, historicamente e clinicamente para se obter a recuperação da fadiga muscular e consequentemente aumento do desempenho, diversos recursos terapêuticos são utilizados em atletas, associados em treinos e competições ^(42, 43). Apesar de ter ou não evidência estatística e significativa de todos os recursos, eles são muito utilizados nas clínicas em atletas, sendo eles massagens ^(44, 45), ventosaterapia ⁽⁴⁶⁾, terapia instrumental, dry-needling ⁽⁴⁷⁾, acupuntura ⁽⁴⁸⁾, kinesio taping ⁽⁴⁹⁾, ultrassom terapêutico ⁽⁵⁰⁾, eletroestimulação ⁽⁵¹⁾, crioterapia ⁽⁵²⁾, crioimersão ⁽⁵³⁾, compressão pneumática intermitente (CPI) ⁽⁵⁴⁾, terapia de ondas de choque (TOC) extracorpórea ⁽⁵⁵⁾, terapia de fotobiomodulação (TFBM) ^(56, 57), entre outros. Dentre esses recursos, se destacam a CPI que vem sendo adotada por atletas profissionais em mais de 50 times pesquisados ⁽⁵⁸⁾, a TOC e a TFBM pelo seu contemporâneo e habitual uso para atletas, pós exercícios intensos ou competições em grandes centros de reabilitação.

A CPI vem sendo utilizado por atletas e em clínicas de reabilitação ^(59, 60, 61, 62, 63). A CPI trata de câmeras/bolsas que ficam ao redor do membro insuflando de ar sequencialmente realizando uma pressão. Estudos sugerem que a pressão negativa pode melhorar a recuperação e reduzir a sensação de dor muscular após exercícios extenuantes ^(59, 60). A CPI age melhorando o retorno venoso, em um nível circulatório, e sua teoria é embasada na melhora do fluxo sanguíneo muscular levando ao aumento da oxigenação do tecido, influenciando positivamente na recuperação muscular ⁽⁶⁴⁾. Além disso, a CPI tem sido utilizada em diversas disfunções vasculares, como linfedema, insuficiência venosa crônica grave, doença arterial obstrutiva periférica claudicação intermitente e profilaxia da trombose, apresentando resultados satisfatórios ⁽⁶⁵⁾. Contudo, algumas vezes o uso da CPI apresentou resultados irresolutos quanto aos sinais de fadiga e desempenho, decerto pela variedade de parâmetros utilizados para a terapia ^(59, 60, 62, 66).

Com resultados efetivos em revisões sistemáticas para uma variedade de cenários clínicos musculo esqueléticos, a TOC extracorpórea está emergindo como uma nova opção de tratamento em potencial ^(67, 55). Na TOC extracorpórea são emitidos pulsos de pressão focados tridimensionais concentrados em microssegundos com pressões de pico de 35-120 Mpa, aplicados em pequenas áreas focais de 2-8 mm de diâmetro perpendicularmente ao tecido. Dentre os mecanismos de ação estão os efeitos diretos na

calcificação do tecido, alteração da atividade celular através da cavitação, microextração acústica, alteração da permeabilidade da membrana celular e efeitos sobre os nociceptores através da hiperestimulação, bloqueando o mecanismo de controle das comportas ⁽⁶⁸⁾. Foram encontrados efeitos satisfatórios para estimular a regeneração do tecido muscular esquelético e acelerar os processos de reparo em lesão aguda muscular em ratos, indicando proliferação aumentada e taxas de diferenciação de células satélites ⁽⁶⁹⁾. Além disso, TOC extracorpórea tem demonstrado resultados positivos em estudos clínicos para reabilitação de lesões ⁽⁶⁸⁾ e recuperação muscular pós exercício ⁽⁵⁵⁾, além da diminuição de dor muscular ^(55, 70, 71, 72). Fleckenstein *et al.* 2017 ⁽⁵⁵⁾ com o objetivo de examinar os efeitos de uma única administração de TOC na dor muscular de início tardio, induzida por exercício excêntrico, e verificaram efeitos clinicamente relevantes no alívio da dor e aumento da força muscular ⁽⁵⁵⁾. Similarmente, Notarnicola *et al.* 2018 ⁽⁷³⁾, demonstraram aumento significativo na elasticidade, tônus muscular e no recrutamento de fibras musculares com a aplicação da TOC no quadríceps ⁽⁷³⁾. A TOC extracorpórea também apresenta resultados positivos em disfunções osteomusculares como epicondilites, Síndrome da dor subacromial, fascite plantar e tendinopatias ⁽⁶⁷⁾. Essa terapia está sendo muito utilizada em clínicas de reabilitação, mas existem poucos estudos investigando essa terapia para recuperação muscular pós exercício extenuante em atletas.

Recentemente a TFBM também tem demonstrado efeitos satisfatórios tanto para redução dos sinais de fadiga, como para o aumento do desempenho e força muscular ^(56, 57, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83). Atenuando a dor muscular de início tardio e tendo menor aumento nas concentrações sanguíneas de marcadores de dano muscular ^(78, 80). Seu mecanismo de ação se dá na geração de maior transferência de elétrons, consequentemente, ativando as cadeias respiratórias mitocondriais e levando ao aumentando da produção de adenosina trifosfato mitocondrial (ATP) ^(84,85). Conjuntamente, alguns estudos apresentaram resultados positivos utilizando a combinação de TFBM e Campo Magnético estático (TFBM-CMe) ^(56, 79, 80, 82, 83). Foi visto que o campo magnético promove o aumento da produção de ATP e auxilia na diminuição do estresse oxidativo ^(85, 86), potencializando ainda mais os efeitos da TFBM ^(86, 87). No estudo de Pinto *et al* 2016 ⁽⁵⁶⁾, observaram melhora no desempenho muscular e recuperação muscular mais rápida em teste de campo realizado por atletas profissionais de rugby quando a TFBM-CMe foi aplicada ⁽⁵⁶⁾. Além disso, Pinto *et al* 2022 ⁽²⁸⁾

verificaram efeitos positivos em atletas de *Crossfit*® em relação a fadiga quando utilizado TFBM-CMe antes ou após o *WOD* ⁽²⁸⁾.

Considerando a alta intensidade de esforço demandada na prática do *Crossfit*®, a utilização de recursos que auxiliem no processo de recuperação da fadiga muscular é de grande valia, pois pode garantir que o atleta esteja apto para realização dos próximos *WODs* com melhor *performance*. Assim, o avanço no desenvolvimento e conhecimento de terapias ou recursos visando a recuperação muscular ajustada à necessidade de atletas de *Crossfit*® é muito importante para o bom desempenho nesse esporte. Logo, o presente estudo busca comparar os recursos terapêuticos frequentemente empregados na prática clínica, a fim de determinar o mais indicado para a recuperação muscular associada a prática de *Crossfit*®.

2. JUSTIFICATIVA:

Até o momento, não foram encontrados estudos clínicos comparando recursos terapêuticos na recuperação musculoesquelética em atletas de *Crossfit*®. Tendo em vista a importância de uma recuperação da fadiga muscular e melhora do desempenho após um treino muscular intenso/competição, a averiguação dos efeitos por esses recursos terapêuticos se faz necessária.

3. HIPÓTESE DA PESQUISA:

Com base em estudos anteriores realizados, em laboratório ou testes de campo, apresentamos a hipótese um, de que a intervenção recuperação passiva seja favorável para a otimização da recuperação da fadiga muscular em atletas de *Crossfit*® após a realização do *WOD*, em relação as outras terapias. E como hipótese zero, de que a intervenção recuperação passiva não seja favorável para a otimização da recuperação da fadiga muscular em atletas de *Crossfit*® após a realização do *WOD*, em relação as outras terapias.

4. OBJETIVOS:

4.1 Geral:

Comparar os efeitos isolados em relação a recuperação passiva no desempenho entre três diferentes recursos terapêuticos comumente utilizados nas clínicas, TFBM-CMe, CPI e TOC para recuperação da fadiga muscular em atletas de *Crossfit*®, após treinamento extenuante.

4.2 Específicos:

- Avaliar os efeitos dos recursos terapêuticos nas variáveis relacionadas a recuperação da fadiga muscular por meio de avaliação funcional.
- Analisar os efeitos dos recursos terapêuticos nas variáveis relacionadas a recuperação da fadiga muscular por meio de marcadores bioquímicos relacionados a recuperação da fadiga muscular.
- Avaliar os efeitos dos recursos terapêuticos nas variáveis relacionadas a recuperação da fadiga muscular por meio da escala de Percepção de Esforço Muscular de Borg modificada.
- Analisar a satisfação do atleta sobre os efeitos dos recursos terapêuticos nas variáveis relacionadas a recuperação da fadiga muscular por meio escala de LIKERT.

5. METODOLOGIA

5.1 ESTUDO 1 – Piloto

Na ausência de estudos que comparem os diferentes tipos de tratamentos TFBM-CMe, CPI e TOC, após um programa de exercício extenuante como o *WOD*, o número de participantes do presente estudo foi calculado com base em um estudo piloto. Este estudo piloto foi conduzido por nosso grupo de pesquisa previamente, a fim de estimar o tamanho da amostra. Teve a participação de 3 voluntários para cada tipo de tratamento testado e recuperação passiva (controle), totalizando assim 12 voluntários, e teve duração de 4 semanas.

A descrição completa da metodologia utilizada no estudo piloto está descrita no estudo, pois, o estudo piloto contou com os mesmos desfechos, critérios de inclusão e procedimentos. Com base nos resultados obtidos para o desfecho primário (avaliação funcional), o tamanho da amostra do presente estudo foi determinado.

5.2 ESTUDO 2 - Recursos Terapêuticos

Após a determinação do tamanho amostral pelo estudo piloto, no estudo 2 foi realizado os procedimentos que estão detalhados abaixo. De modo geral, como desfecho primário foi considerada a avaliação funcional através do exercício de *Air Squat*, para avaliar a fadiga no desempenho físico. Como desfechos secundários foram analisados marcador bioquímicos CK, relacionado à variável fisiológica de dano muscular, também a percepção subjetiva de esforço (PSE) através de escala CR-100 e a percepção da satisfação do atleta por cada terapia através da escala de LIKERT. Todas as avaliações foram realizadas antes de qualquer atividade (basal), 1 hora, 24 e 48 horas após o exercício extenuante (*WOD*). Cinco minutos após o *WOD*, os atletas receberam aleatoriamente uma das 4 intervenções propostas neste projeto (recuperação passiva/controle, CPI, TOC ou TFBM-CMe). Em cada semana os atletas receberam um tipo de intervenção diferente, em sucessivas 4 semanas até que todos recebam as quatro intervenções, caracterizando o tipo de estudo cruzado adotado pelo estudo.

5.3 Aspectos Éticos

Foi realizado um ensaio clínico randomizado, cruzado, controlado e cego para o avaliador. O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Nove de Julho (UNINOVE) sob protocolo número 3.997.120 (ANEXO I).

Os participantes que concordaram em participar foram informados sobre todos os procedimentos do estudo anteriormente a sua realização e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE – ANEXO II), conforme determina a resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

5.4 Sujeitos

Foram recrutados, com participação voluntária, 12 atletas de *Crossfit*[®], com idades entre 18 e 36 anos, do gênero masculino, de diferentes *Boxes* de *Crossfit*[®] da cidade de São José dos Campos - SP, Brasil. Após o recrutamento foi realizado um questionário de inclusão e exclusão (ANEXO III) com objetivo de excluir voluntários que não se enquadram nos critérios do estudo, desta forma, garantindo a homogeneidade da amostra.

O cálculo amostral foi baseado nos resultados obtidos pela avaliação funcional de *air squat* (desfecho primário) que foram obtidos no estudo piloto.

Utilizamos a plataforma *Researcher's Toolkit* para determinação da amostra (<https://www.dssresearch.com/resources/calculators/sample-size-calculator-average/>). Foi considerado o valor de β de 20%, α de 5%. Por fim, prevendo uma eventual perda amostral recrutamos um excedente de 20% de participantes. *A priori* foi seguida a análise por intenção de tratar.

5.5 Critérios de inclusão e exclusão

De acordo com critérios de inclusão e exclusão (ANEXO III), foram incluídos no estudo homens, atletas de *Crossfit*[®], de 18 a 36 anos, praticantes do esporte *Crossfit*[®] por no mínimo 1 ano, com treinamento igual ou superior a 4 vezes por semana, com classificação ativo e muito ativo no questionário IPAQ (questionário internacional de atividade física) e presença de 100% na coleta de dados. Os atletas não fazem uso de agentes farmacológicos e não apresentam histórico de lesão musculoesquelética ou neurais nas regiões do quadril, joelhos e tornozelo no mês que antecedeu o estudo. Além de não terem feito tratamento ou *recovery* fisioterapêutico na última semana que antecedeu o estudo.

Foram excluídos do estudo os atletas que não concluíram todas as coletas, fizeram uso de agentes farmacológicos corticosteroides (anti-inflamatórios esteroidais, analgésicos ou miorrelaxantes) e que apresentaram durante a realização do estudo, algum tipo de lesão musculoesquelética ou neurais nos membros inferiores e/ou tratamento fisioterapêutico.

O questionário validado de classificação do nível de atividade física IPAQ-SF (International Physical Activity Questionnaire — Short Form) ⁽⁸⁸⁾ registra a atividade em quatro níveis de intensidade nos últimos 7 dias:

- 1) MUITO ATIVO: atividade vigorosa ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão, ou atividade vigorosa ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + atividade moderada e/ou atividade de caminhada ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão.
- 2) ATIVO: atividade vigorosa ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou atividade moderada/caminhada ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa).
- 3) IRREGULARMENTE ATIVO: frequência de 5 dias /semana ou duração: 150 min / semana.
- 4) SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana.

5.6 Randomização e Cegamento

Os testes foram realizados ao longo de 4 semanas, com exatos 7 dias de intervalo entre as coletas, para *washout* pós terapias. Os atletas realizaram as atividades propostas em um mesmo horário no dia da coleta de dados para evitar eventuais interferências do ciclo circadiano. A cada semana todos os atletas realizaram os procedimentos para a avaliação basal, pré-exercício extenuante (*WOD*), e avaliações 1 hora, 24 e 48 horas após o *WOD*.

Antes do primeiro dia de coleta, *a priori* dos procedimentos, foram realizadas 2 randomizações:

- Primeira randomização - Composição da tabela de tratamentos: blocos da ordem do tipo de intervenção para cada semana. Cada bloco continha as quatro intervenções (TFBM-CMe, TOC, CPI e Recuperação passiva) distribuídas por uma intervenção diferente a cada semana. Dessa forma, todos os atletas receberam as quatro intervenções de maneira aleatorizada e balanceada, como no exemplo abaixo:

| | Semana 1 | - | Semana 2 | - | Semana 3 | - | Semana 4 |
|-----------------|----------------------|---|----------------------|---|----------------------|---|---------------------|
| Bloco A: | CPI | - | TFBM-CMe | - | TOC | - | Recuperação Passiva |
| Bloco B: | TFBM-CMe | - | TOC | - | Recuperação passiva- | | CPI |
| Bloco C: | TOC | - | Recuperação passiva- | | CPI | - | TFBM-CMe |
| Bloco D: | Recuperação passiva- | | CPI | - | TFBM-CMe | - | TOC |

- Segunda randomização - Código de embaralhamento: cada bloco foi distribuído aleatoriamente para cada ID (número de identificação) de cada atleta. Garantindo assim o ordenamento aleatório de cada sequência (bloco) de intervenção entre os atletas. Exemplo:

Atleta 1: Bloco A

Atleta 2: Bloco C

Atleta 3: Bloco B

Atleta 4: Bloco A

E assim por diante até o atleta 12.

Logo, a distribuição foi realizada por meio de randomização em bloco com a sequência aleatória das intervenções. Depois esses blocos foram aleatorizados de acordo com a ordem de chegada dos atletas baseado no n total. A aleatoriedade da sequência dos blocos e da distribuição deles para cada atleta foi feita pelo site www.random.org, por um pesquisador que não teve conhecimento das avaliações ou processamentos dos dados.

As intervenções foram aplicadas em uma única sessão a cada semana, de forma balanceada e cruzada, com tempo de duração semelhantes de 30 minutos e correspondem:

- Nenhuma Intervenção / Recuperação passiva (Controle): descanso passivo em decúbito dorsal.

- Intervenção TFBM-CMe - Terapia de Fotobiomodulação com Campo Magnético estático: irradiação ativa nos 2 membros inferiores.

- Intervenção CPI - Compressão Pneumática Intermitente: aplicação de bota de compressão pneumática intermitente nos 2 membros inferiores.

- Intervenção TOC - Terapia de Ondas de Choque: aplicação de ondas de Choque nos 2 membros inferiores.

O presente estudo não teve controle ativo, pois até o momento nenhum recurso terapêutico foi dado como evidência absoluta na melhora de fadiga muscular. Como intervenção controle, teve a terapia passiva, equivalente a nenhuma atividade, como já é realizado por muitos atletas em competições e em outros estudos para avaliar o efeito de intervenções e terapias ⁽⁸⁹⁾.

O fisioterapeuta que aplicou a terapia de TFBM-CMe, CPI, TOC não esteve envolvido e não teve conhecimento das avaliações, coleta de dados, bem como, da

posterior análise desses dados. O pesquisador responsável pelo exercício extenuante (*WOD*) não teve conhecimento dos procedimentos de análise e terapias aplicadas. Assim como, os avaliadores do teste de desempenho, percepção de esforço, coletas sanguíneas, não tiveram conhecimento da randomização, aplicação das terapias/intervenção e análise dos dados do estudo. Esses cuidados garantem o cegamento dos avaliadores envolvidos no estudo, caracterizando-o como cego.

5.7 PROCEDIMENTOS

Foi conduzido o ensaio clínico randomizado, controlado, cruzado e cego. Os 12 atletas foram aleatoriamente distribuídos de acordo com a ordem cruzada dos tipos de intervenção (controle/recuperação passiva, TFBM-CMe, TOC e CPI) a serem recebidos nas 4 semanas de procedimento. A recuperação muscular foi avaliada antes de qualquer intervenção (basal), 1h, 24h e 48h após a realização do exercício extenuante (*WOD*). As avaliações foram compostas pelo desfecho primário: teste funcional por meio do *Air Squat test* (agachamento livre), e desfechos secundários: variáveis fisiológicas por meio da análise do marcador indireto de dano muscular através da análise de *creatina quinase* (CK); percepção subjetiva de esforço (PSE) mensurado pela escala CR-100; satisfação da terapia por meio da Escala LIKERT. O fluxograma (figura 1) detalha todos os processos que foram adotados na execução do presente estudo.

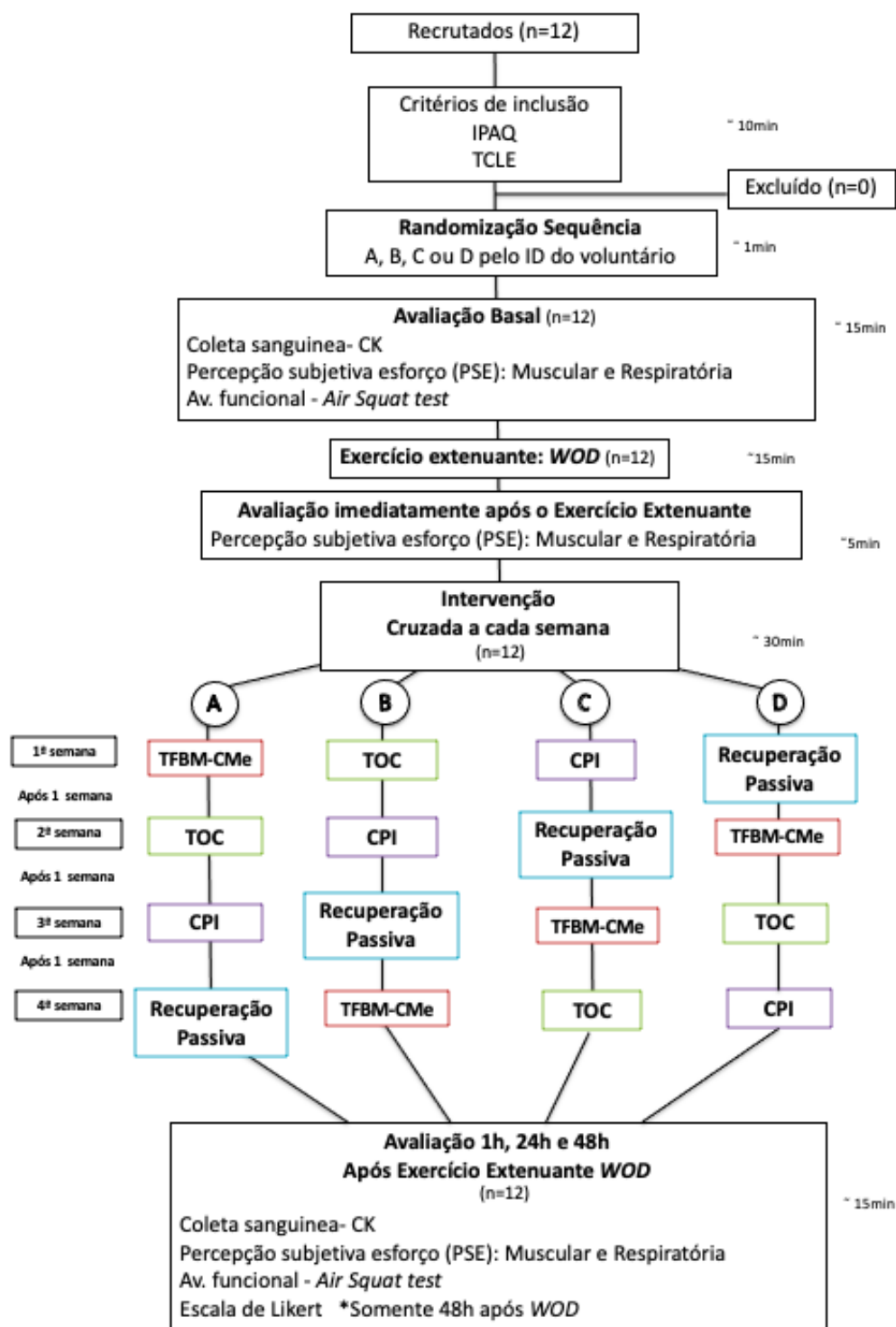


Figura 1. Fluxograma estudo

5.7.1 Avaliações

5.7.1.1 Avaliação funcional - *Air Squat Test*:

Com o intuito de avaliar o desempenho funcional para recuperação de fadiga foi utilizado um exercício simples de agachamento livre (*Air Squat*) ⁽²⁸⁾, no qual o atleta foi instruído a realizar o maior número de repetições dentro de 1 minuto. Um avaliador, experiente com prescrição de exercícios físicos, a mais de 1 ano, contou o número de repetições válidas. E determinou como repetição não válida, aquela em que o atleta não quebrou a linha paralela da articulação do joelho com relação a crista ilíaca na fase profunda do movimento, ou não finalizou o movimento com uma extensão completa dos joelhos e quadril na fase inicial e final, conforme Figura 2. Demonstração da Avaliação. O *Air Squat Test* foi realizado previamente (basal) e 1 hora, 24 horas e 48 horas após a realização do *WOD*. O avaliador não teve conhecimento sobre a alocação do atleta em cada terapia/intervenção.

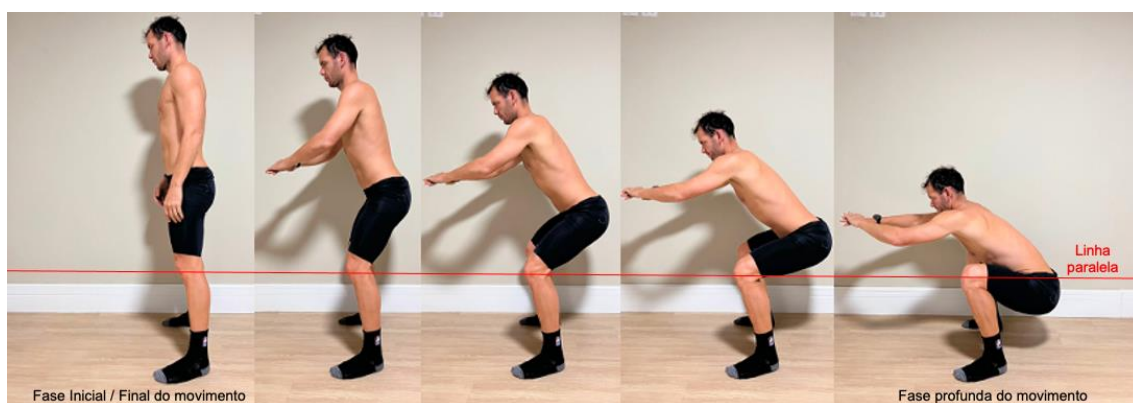


Figura 2. Demonstração da Avaliação Funcional

Fonte: arquivo pessoal

5.7.1.2 Coletas sanguíneas

Foram coletadas amostras sanguíneas (5ml, através de punção da veia ante cubital) previamente (basal) e 1 hora, 24 horas e 48 horas após a realização do exercício extenuante (*WOD*). Uma vez que ocorre o processo inflamatório logo após exercícios extenuantes ^(77, 78, 79, 80, 82, 90).

As amostras foram coletadas por uma enfermeira, que não teve conhecimento sobre a alocação do atleta em cada terapia/intervenção. A partir de 20 minutos até uma hora após a obtenção de cada amostra, as mesmas foram centrifugadas a 3000 rpm durante 20 minutos ^(28, 80, 82). O soro foi armazenado em tubos (Eppendorf[®]) e mantido a -80° C para as análises posteriores.

Foi analisada a atividade enzimática de CK como marcador indireto de dano muscular ⁽⁸⁰⁾, por espectrofotometria e com uso de kits de reagentes específicos fabricados pela Labtest[®] (Brasil).

5.7.1.3 Avaliação qualitativa de percepção subjetiva do esforço percebida Borg - PSE

Para a avaliação qualitativa de percepção subjetiva do esforço PSE, trata-se de uma escala de Percepção do Esforço percebido - RPE (Ratings of perceived exertion), Borg CR100[®] (Category Ratio) (ANEXO III), varia basicamente de 0 a 100 centígrados. A frente do número 0 é descrito “absolutamente nada” (nenhuma força subjetiva de esforço) e em 100 é descrito “máximo” (força subjetiva máxima de esforço), baseada em uma experiência anterior de um esforço máximo percebido. Sequencialmente entre esses pontos (0-100) também há os descritores “mínimo, extremamente fraco, muito fraco, fraco, moderado, um pouco forte, forte, muito forte e extremamente forte”. Além disso, a escala permite numeração acima de 100 descrito como “máximo absoluto”, que pode ser dado pelo voluntário nas raras ocasiões em que ele percebeu uma magnitude de esforço nunca experimentada antes ⁽³⁸⁾.

A fim de diferenciar a percepção de esforço periférica (músculos) e central (respiração), os atletas foram questionados a atribuir uma nota de 0 a 100 ou mais para o cansaço/fadiga nas pernas (RPE-MI) e cansaço cardiorrespiratório (RPE-R). Para isso, duas escalas idênticas foram mostradas ao atleta para que ele quantificasse o seu estado naquele momento específico. Todos os detalhes quanto ao preenchimento e a interpretação da escala foram fornecidos antes do início de qualquer procedimento e o pesquisador avaliador responsável se certificou da compreensão de cada atleta. O preenchimento foi realizado individualmente antes (basal) e também imediatamente (para demonstrar que o exercício leva a uma fadiga extenuante), 1h, 24h e 48h após o *WOD*. O avaliador não teve conhecimento sobre a alocação do atleta em cada terapia/intervenção

5.7.1.4 Avaliação de satisfação da terapia

A escala de Satisfação LIKERT, avaliou o contentamento do atleta com o resultado de cada tratamento (TFBM, TOC, CPI ou passivo) (ANEXO V). O atleta foi solicitado a indicar o quanto ficou satisfeito com o último tratamento administrado em relação a sua recuperação de fadiga muscular pós exercício. A entrega da escala foi realizada por um pesquisador que não tinha conhecimento das avaliações ou exercício. A escala foi realizada uma vez a cada semana somente no tempo 48h após *WOD*. Cada posição é uma questão de pesquisa e a escala usa as seguintes respostas:

- Muito satisfeito = 5
- Um pouco satisfeito = 4
- Nem satisfeito nem insatisfeito = 3
- Não muito satisfeito = 2
- Não está satisfeito = 1

5.7.2 Exercício extenuante - *Workout of the Day (WOD)*:

Para a realização do exercício extenuante foi utilizado o *WOD* por tempo com o mesmo protocolo utilizado no estudo de Pinto *et al* 2022⁽²⁸⁾, visto que não houve evidência de efeitos de aprendizagem em relação a este protocolo de exercício e que garantiu que os atletas fizessem movimentos sob a maior intensidade possível para gerar fadiga, diminuição da capacidade funcional e levar a diminuição do desempenho subsequente.

Um treinador de *Crossfit*[®] experiente no esporte submeteu o atleta ao exercício extenuante - *WOD*, cujo objetivo era finalizar no menor tempo possível uma sequência de três exercícios, sem intervalo de descanso. Com o intuito de fadigar o membro inferior a ser testado, os três exercícios propostos foram: atingir calorias na *Assault AirBike*[®], realizar os exercícios *Hang Squat Clean* e *Box Jump Over*.

Para esse *WOD* foi utilizado o modelo de três séries, com repetições regressivas de 21-15-9, já conhecido entre os atletas do esporte. Na primeira série, os atletas completam 21 repetições de cada exercício, na segunda o número de repetições diminui para 15 de cada exercício e na última série foram solicitadas 9 repetições de cada exercício.

- Exercício Calorias na *Assault AirBike*[®] - foi utilizado o modelo mais popular e também o mesmo realizado durante a competição *Crossfit Games*[®]. Para contabilizar as repetições, os atletas pedalarão na bicicleta até alcançarem o número de repetições (21, 15, 9) exigido em calorias na série. A calorias é mostrada no monitor da bicicleta. Exercício ilustrado na figura 3.
- Exercício *Hang Squat Clean* – o exercício teve início com o atleta de pé, corpo todo estendido segurando uma barra, com 40kg de peso total, junto ao corpo. A carga (40kg) é padronizada para todos os atletas, seguindo orientações da prática de *Crossfit*[®]. O atleta lança a barra até os ombros, enquanto efetua um agachamento completo, fazendo com que o quadril quebre a linha paralela da articulação do joelho com relação a crista ilíaca na fase profunda do movimento. O exercício é finalizado com o atleta voltando a posição de pé, como o corpo estendido. O movimento foi repetido até atingir o número de repetições exigido na série (21-15-9). Exercício ilustrado na figura 4.

- Exercício Box Jump Over – nesse exercício o atleta salta em cima de uma caixa de altura aproximada de 60 centímetros, tocando no alto da caixa com os dois pés e saltando para o solo do lado oposto, para contabilizar cada repetição. O movimento foi repetido até atingir o número de repetições exigido na série (21-15-9). Exercício ilustrado na figura 5.

Durante todo o *WOD*, o treinador contabilizou o número de repetições bem como fiscalizou a validade das mesmas.



Figura 3. Demonstração do exercício *Assault AirBike*

Fonte: arquivo pessoal



Figura 4. Demonstração do exercício *Hang Squat Clean*
Fonte: arquivo pessoal



Figura 5. Demonstração do exercício *Box Jump Over*
Fonte: arquivo pessoal

5.7.3 Intervenções

Todas as intervenções terapêuticas foram aplicadas nos membros inferiores, tendo em vista que o *WOD* escolhido teve como principal foco a fadiga dos membros inferiores, assim como no estudo de Pinto *et al* 2022⁽²⁸⁾.

5.7.3.1 Terapia de Fotobiomodulação com Campo Magnético estático

A TFBM-CMe foi aplicada cinco minutos após o *WOD* com duração aproximada de 30 minutos. O tempo de irradiação foi 115 segundos, por ponto de flexores de joelho/extensores de quadril e para flexores plantares; e 129 segundos por ponto de extensores de joelho/flexores de quadril.

Tendo em vista a extensa área de irradiação empregada no presente estudo, o uso de *clusters* tornou-se necessário. Dessa forma, na aplicação da TFBM-CMe foi utilizado um *cluster* com 20 diodos, sendo 4 de 905 nm (1,25 de potência média, 50 W de potência de pico para cada diodo), 8 de 850 nm (40 mW de potência média para cada diodo) e 8 de 633 nm (25 mW de potência média para cada diodo), fabricado pela Multi Radiance Medical® (Solon, OH, EUA). Os parâmetros da TFBM-CMe estão descritos detalhadamente na Tabela 1.

A dose utilizada para as aplicações da TFBM-CMe foi de aproximadamente 270 J para extensores de joelho/flexores de quadril, 180 J para flexores de joelho/extensores de quadril, e 60 J para flexores plantares. As doses foram estipuladas, com base na janela terapêutica evidenciada pela revisão sistemática com meta-análise de Vanin *et al.* 2018⁽⁷⁵⁾ e na diretriz clínica de Leal-Junior *et al.* 2019⁽⁷⁶⁾, que expõem resultados significantes na recuperação muscular, por meio da diminuição da dor muscular tardia e modulação do nível de marcadores bioquímicos relacionados ao dano muscular (CK). Além disso, as doses utilizadas por grupamento muscular foram previamente otimizadas para a tecnologia que foi utilizada com base em diversas pesquisas realizadas por nosso grupo em ambiente laboratorial^(74, 75, 76, 78, 79, 80, 81, 82), em teste de campo⁽⁵⁶⁾ e também situações esportivas reais⁽⁵⁷⁾ e no *Crossfit*®⁽²⁸⁾.

A aplicação da TFBM-CMe foi realizada por um terapeuta, utilizando o *cluster* em contato direto com a pele e leve pressão em 4 locais distintos nos músculos extensores de joelho/flexores de quadril, 3 locais nos músculos flexores de joelho/extensores de quadril e 1 local nos músculos flexores plantares, conforme a figura 6 e 7. A TFBM-CMe foi aplicada nos dois membros inferiores.

Tabela 1 – Parâmetros de irradiação da TFBM-CMe

| | Extensores Joelho | Flexores Joelho | Flexores Plantar |
|--|---|-----------------|------------------|
| Número de Pontos | 4 | 3 | 1 |
| Número de Lasers | 4 | 4 | 4 |
| Comprimento de onda (nm) | 905 | 905 | 905 |
| Frequência (Hz) | 250 | 250 | 250 |
| Pico de energia (W) - cada | 50 | 50 | 50 |
| Potência media de saída (mW) - cada | 1,25 | 1,25 | 1,25 |
| Densidade de potência (mW/cm ²) - cada | 3,91 | 3,91 | 3,91 |
| Densidade de energia (J/ cm ²) - cada | 0,50 | 0,44 | 0,44 |
| Dose (J) - cada | 0,16 | 0,14 | 0,14 |
| Diâmetro do feixe de luz (cm ²) - cada | 0,32 | 0,32 | 0,32 |
| Números de LEDs vermelho | 8 | 8 | 8 |
| Comprimento de onda (nm) | 633 | 633 | 633 |
| Frequency (Hz) | 2 | 2 | 2 |
| Potência media de saída (mW) - cada | 25 | 25 | 25 |
| Densidade de potência (mW/cm ²) - cada | 29,41 | 29,41 | 29,41 |
| Densidade de energia (J/ cm ²) - cada | 3,79 | 3,39 | 3,39 |
| Dose (J) - cada | 3,22 | 2,88 | 2,88 |
| Diâmetro do feixe de luz (cm ²) - cada | 0,85 | 0,85 | 0,85 |
| Números de LEDs infravermelho | 8 | 8 | 8 |
| Comprimento de onda (nm) | 850 | 850 | 850 |
| Frequência (Hz) | 250 | 250 | 250 |
| Potência media de saída (mW) - cada | 40 | 40 | 40 |
| Densidade de potência (mW/cm ²) - cada | 71,23 | 71,23 | 71,23 |
| Densidade de energia (J/ cm ²) - cada | 9,21 | 8,21 | 8,21 |
| Dose (J) - cada | 5,16 | 4,60 | 4,60 |
| Diâmetro do feixe de luz (cm ²) - cada | 0,56 | 0,56 | 0,56 |
| Campo Magnético (mT) | 110 | 110 | 110 |
| Tempo de irradiação por ponto (seg) | 129 | 115 | 115 |
| Dose total por ponto (J) | 67,68 | 60,76 | 60,76 |
| Dose total por grupo muscular (J) | 270,72 | 182,28 | 60,76 |
| Abertura do dispositivo (cm ²) | 33 | 33 | 33 |
| Modo de aplicação | Equipamento mantido parado perpendicularmente em contato com a pele e leve pressão. | | |

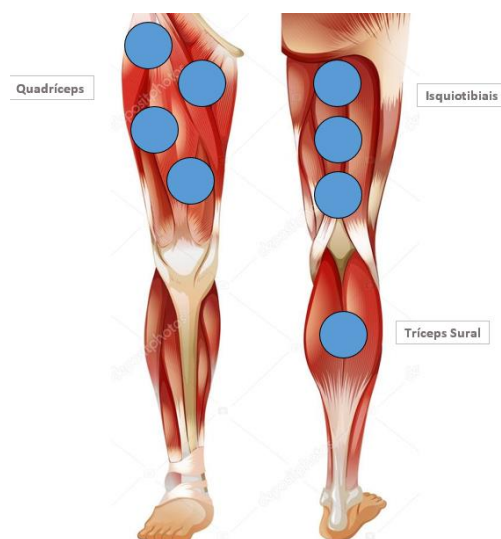


Figura 6. Locais de irradiação da TFBM-CMe

Fonte: arquivo pessoal



Figura 7. Exemplo da aplicação da TFBM-CMe

Fonte: Arquivo pessoal

5.7.3.2 Terapia de Ondas de Choque extracorpórea

A TOC foi aplicada cinco minutos após a realização do *WOD*, com duração aproximada de 30 minutos. O tempo médio de aplicação foi de 5 minutos por grupamento muscular: flexores de joelho/extensores de quadril, extensores de joelho/flexores de quadril e flexores plantares.

Muitos estudos clínicos têm demonstrado resultados positivos da TOC para o tratamento de lesões musculoesqueléticas^(55, 67, 68, 70, 71, 73, 91). No estudo de Fleckenstein et al 2017⁽⁵⁵⁾, observou efeitos clinicamente relevantes no alívio da intensidade da dor, dor à pressão e prejuízos diários quando comparados à simulação ou controle, após uma única administração de TOC na dor muscular pós exercício⁽⁵⁵⁾. Embora ainda não encontremos revisões sistemáticas ou diretrizes sobre a dose e parâmetros ideais de aplicação da TOC para cada área ou grupamento muscular, na prática clínica seu uso está sendo empregado conforme orientações dos fabricantes.

Para essa terapia foi utilizado o protocolo de regeneração muscular, conforme instruções do fabricante (Terapia por Ondas de Choque – BTL- SWT)⁽⁹²⁾. A dose da TOC esta ligada ao fluxo de energia, em mJ / mm², uma baixa energia é $\leq 0,12$ mJ / mm², e alta energia é $> 0,12$ mJ / mm²⁽⁶⁸⁾. A dose aplica no estudo foi de fluxo de energia = 0,03 mJ / mm², com 2000 impulsos (totalizando 6000 impulsos/disparos por membro inferior), na frequência de 10 Hz e pressão de 1,5 bar por grupamento muscular no membro inferior. Assim, em modo varredura, aproximadamente 500 disparos/impulsos por quadrante e em cada grupamento muscular totalizou os 2000 disparos/impulsos, conforme ilustra a figura 8. A TOC foi aplicada nos dois membros inferiores.

Durante o tratamento os atletas foram posicionados em decúbito dorsal e posteriormente em decúbito ventral a fim de proporcionar o acesso ao grupamento muscular a ser tratado (músculos extensores de joelho/flexores de quadril, flexores de joelho/extensores de quadril e músculos flexores plantares - Quadríceps, Isquiotibiais e Tríceps Sural). A aplicação foi realizada por um terapeuta, utilizando um transmissor de ondas de sonoras de 15 mm de diâmetro focalizado em contato direto com gel condutor e a pele para melhor acoplamento e distribuição dos disparos^(55, 92), conforme figura 9.



Figura 8. Modo varredura da aplicação de TOC
Fonte: manual TOC da BTL – SWT adaptado



Figura 9. Exemplo da Aplicação de TOC
Fonte: Arquivo pessoal

5.7.3.3 Terapia de Compressão Pneumática Intermitente

A terapia de CPI foi realizada cinco minutos após a realização do *WOD*, com duração aproximada de 30 minutos. Com os atletas posicionados em decúbito dorsal as botas de compressão pneumática intermitentes foram colocadas em ambos os membros inferiores, conforme figura 10.

Usualmente/comercialmente e em estudos a terapia CPI é utilizada na recuperação muscular do meio esportivo, com parâmetros pré-programados pelo fabricante para o ciclo de trabalho e configurações de pressão de insuflação ^(60, 62, 63, 93). Para a aplicação dessa terapia também utilizamos um protocolo recomendado pelo fabricante.

Antes da colocação da CPI por um fisioterapeuta experiente foi realizado o bombeamento manual dos linfonodos inguinais. A bomba pneumática forneceu compressão sequencial de ~ 80 mmHg em cada uma das 6 câmaras infláveis circunferenciais, dispostas linearmente envolvendo os membros inferiores dos pés até o quadril/virilha. As câmaras foram sequencialmente insufladas de distal para proximal em 8 a 10 segundos cada, completando a insuflação total ~ 50 a 60 segundos, seguindo para o esvaziamento em 15 segundos, reiniciando o ciclo até completar o tempo total de 30 minutos. Foi utilizado a CPI modelo VU-IPC04B, fabricada pela Xiamen Weiyu Intelligent Technology Co., Ltd Air boot® (Fujian, China).



Figura 10. Exemplo de aplicação da CPI
Fonte: Arquivo Pessoal

5.7.3.4 Recuperação Passiva

A recuperação passiva, empregada para controle, foi realizada em repouso, com o paciente em decúbito dorsal sobre um colchonete por 30 minutos, após o *WOD*, para que houvesse equivalência entre o tempo de duração das terapias utilizadas neste estudo, conforme figura 11. A recuperação passiva foi proposta por diferentes estudos ^(53, 89, 94) com a mesma finalidade do presente estudo, conforme não se sabe qual o melhor tratamento para a recuperação da fadiga muscular em atletas de *Crossfit*[®]. Além disso, de acordo com a revisão sistemática de Perrier-Melo *et al* 2021 ⁽⁹⁵⁾ após a realização de exercícios de alta intensidade, a promoção da recuperação passiva após exercício resulta em maior desempenho quando comparada à recuperação ativa ⁽⁹⁵⁾.



Figura 11. Exemplo do descanso passivo em Decúbito dorsal
Fonte: Arquivo Pessoal

6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A *priori* foi seguida a análise por intenção de tratar. Os dados foram analisados tanto em seus valores absolutos quanto com relação a sua variação em percentual a partir dos valores obtidos nas avaliações pré-exercício (basais). Tendo em vista a importância de nivelar os dados, nós comparamos a avaliação basal com as avaliações pós *WOD* de cada semana. A análise estatística foi realizada seguindo princípios de intenção de tratar. O pesquisador que realizou as avaliações desconhecia a alocação dos voluntários nas intervenções experimentais. Primeiro foram testados os dados para distribuição de normalidade usando o teste de Shapiro-Wilk. Como os dados mostraram uma distribuição normal para os desfechos primário e secundário, realizamos uma ANOVA de medidas repetidas seguida do teste post hoc de Bonferroni para testar entre as intervenções e as diferenças em cada momento. Os dados foram analisados em termos de seus valores absolutos e porcentagem de mudança com base nos valores estabelecidos a partir dos testes de linha de base. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$. Os dados são apresentados como média \pm desvio padrão (DP) nas tabelas. Para os dados gráficos, foram utilizados a média e o erro padrão da média (EPM).

7. RESULTADOS

Doze atletas de *Crossfit*[®] com idade média de 30 anos ($\pm 2,95$), altura média de 176,75 cm ($\pm 6,89$), peso médio de 84,04kg ($\pm 13,25$), índice de massa corpórea – IMC 26,82 Kg/m² ($\pm 3,26$) e tempo de prática no esporte *Crossfit*[®] 30, 67 meses ($\pm 15,62$) foram randomizados. Todos os atletas concluíram os procedimentos experimentais propostos por esse estudo.

Não houve evidência de efeitos de aprendizagem em relação a esse protocolo, pois ao longo das quatro semanas do estudo não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) nos desfechos quanto à duração dos *WODs*, independentemente da intervenção ou semana. Sendo que a duração do *WOD* para a TFBM-CMe foi de 626,17 segundos ($\pm 318,82$); TOC, 611,17 segundos ($\pm 191,92$); CPI, 554,75 segundos ($\pm 127,39$); e recuperação passiva, 568, segundos ($\pm 147,45$). Na primeira semana, o tempo médio foi

de 665,58 segundos ($\pm 317,09$); na segunda semana, 592,67 segundos ($\pm 175,46$); na terceira semana, 555,25 segundos ($\pm 142,04$); e na quarta semana, 546,83 segundos ($\pm 138,35$), conforme demonstra a tabela 2.

Tabela 2 - Dados demográficos

| | Média | DP (\pm) |
|--------------------------------------|--------------|------------------------------|
| Dados antropométricos: | | |
| Idade (anos) | 30,00 | 2,95 |
| Peso (Kg) | 84,04 | 13,25 |
| Altura (cm) | 176,75 | 6,89 |
| IMC (Kg/m ²) | 26,82 | 3,26 |
| Tempo de prática no esporte (meses) | 30,67 | 15,62 |
| Tempo WOD - Intervenções (s): | | |
| TFBM-CMe | 626,17 | 318,82 |
| TOC | 611,17 | 191,92 |
| CPI | 554,75 | 127,39 |
| Recuperação passiva | 568,25 | 147,45 |
| Tempo WOD – Semanas (s): | | |
| Semana 1 | 665,58 | 317,09 |
| Semana 2 | 592,67 | 175,46 |
| Semana 3 | 555,25 | 142,04 |
| Semana 4 | 546,83 | 138,35 |

Todas as intervenções apresentaram valores basais semelhantes ($p > 0,05$) para as diferentes variáveis analisadas neste estudo. A tabela 3 apresenta a descrição completa dos dados obtidos em valores absolutos, expressos em média e desvio padrão (\pm). Houve diferença estatística ($p < 0,05$) do valor absoluto na variável LIKERT, referente a satisfação do atleta, entre o recurso TFBM-CMe quando comparado a recuperação passiva e também na comparação da CPI com a recuperação passiva.

Tabela 3 – Resultados das variáveis em valores absolutos

| | | TFBM-CMe | | TOC | | CPI | | Recuperação Passiva | |
|-------------------------|---------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|--------------------|--------|---------------------|--------|
| | | Média | DP (±) | Média | DP (±) | Média | DP (±) | Média | DP (±) |
| AIR SQUAT | Basal | 61,17 | 5,61 | 62,25 | 4,83 | 62,75 | 6,09 | 63,67 | 5,76 |
| | 1 h | 65,42 | 4,98 | 61,92 | 6,76 | 62,08 | 5,53 | 60,17 | 8,97 |
| | 24 h | 66,08 | 5,04 | 62,67 | 6,20 | 63,67 | 4,94 | 62,75 | 6,00 |
| | 48 h | 66,17 | 5,62 | 63,00 | 6,70 | 63,25 | 4,92 | 62,92 | 5,62 |
| CK | Basal | 93,88 | 53,36 | 125,63 | 85,42 | 97,86 | 73,08 | 79,96 | 42,27 |
| | 1 h | 102,42 | 55,49 | 159,88 | 97,13 | 136,28 | 93,93 | 106,06 | 62,65 |
| | 24 h | 107,15 | 72,23 | 173,27 | 105,76 | 139,27 | 75,42 | 115,44 | 64,04 |
| | 48 h | 62,68 | 30,78 | 142,04 | 72,55 | 128,10 | 85,67 | 118,20 | 66,78 |
| PSE MUSCULAR | Basal | 17,50 | 14,68 | 11,17 | 16,15 | 10,67 | 12,44 | 8,38 | 10,37 |
| | Pós WOD | 83,08 [‡] | 19,03 | 85,83 [‡] | 13,95 | 82,08 [‡] | 20,17 | 72,92 [‡] | 20,80 |
| | Pós-tratamento | 35,25 | 14,66 | 30,17 | 22,31 | 26,67 | 19,92 | 35,83 | 19,75 |
| | 1 h | 29,00 | 18,76 | 25,92 | 26,14 | 24,58 | 18,94 | 34,25 | 21,55 |
| | 24 h | 17,75 | 15,66 | 14,00 | 15,40 | 14,54 | 14,22 | 23,08 | 21,45 |
| | 48 h | 13,75 | 13,98 | 10,33 | 11,62 | 9,46 | 14,02 | 15,33 | 17,83 |
| PSE RESPIRATÓRIO | Basal | 3,33 | 6,85 | 0,29 | 0,69 | 4,75 | 9,53 | 0,50 | 1,45 |
| | Pós WOD | 78,17 [‡] | 26,33 | 77,50 [‡] | 23,11 | 80,08 [‡] | 23,12 | 82,33 [‡] | 18,73 |
| | Pós-tratamento | 7,75 | 12,53 | 3,50 | 5,62 | 5,42 | 8,91 | 11,25 | 16,11 |
| | 1 h | 5,17 | 11,81 | 1,67 | 3,26 | 4,67 | 8,23 | 9,00 | 16,90 |
| | 24 h | 0,42 | 1,44 | 1,00 | 3,46 | 1,38 | 3,01 | 0,83 | 2,89 |
| | 48 h | 0,83 | 2,89 | 0,83 | 2,89 | 0,25 | 0,87 | 0,50 | 1,73 |
| LIKERT | Pós-intervenção 48h | 4,08* | 0,90 | 4,17 | 0,83 | 4,50 [#] | 1,000 | 3,08 | 1,56 |

[‡] Diferença estatística do tempo imediatamente pós- WOD em relação aos demais tempos ($p < 0,05$).

* Diferença estatística da TFBM-CMe a recuperação passiva ($p < 0,05$).

[#] Diferença estatística da CPI a recuperação passiva ($p < 0,05$).

Os valores obtidos por meio do desfecho funcional, *Air Squat*, demonstram variação percentual a favor da TFBM-CMe em relação ao valor basal e as demais terapias, em todos os momentos avaliados pós WOD. Observou-se que o número de repetições de agachamentos livres foi estatisticamente significativo ($p < 0,05$) a partir de 1h pós WOD, quando comparada a TOC ($p = 0,0017$), CPI ($p = 0,0014$) e recuperação passiva ($< 0,0001$). Em 24h pós WOD a intervenção TFBM-CMe apresentou melhora em relação a TOC, CPI ($p < 0,05$) e recuperação passiva ($< 0,0001$). Já nas 48h após o WOD, a TFBM-CMe mostrou diferença em relação ao TOC ($p = 0,0038$), CPI ($p = 0,0044$) e recuperação passiva ($< 0,0001$), como demonstrado na figura 12.

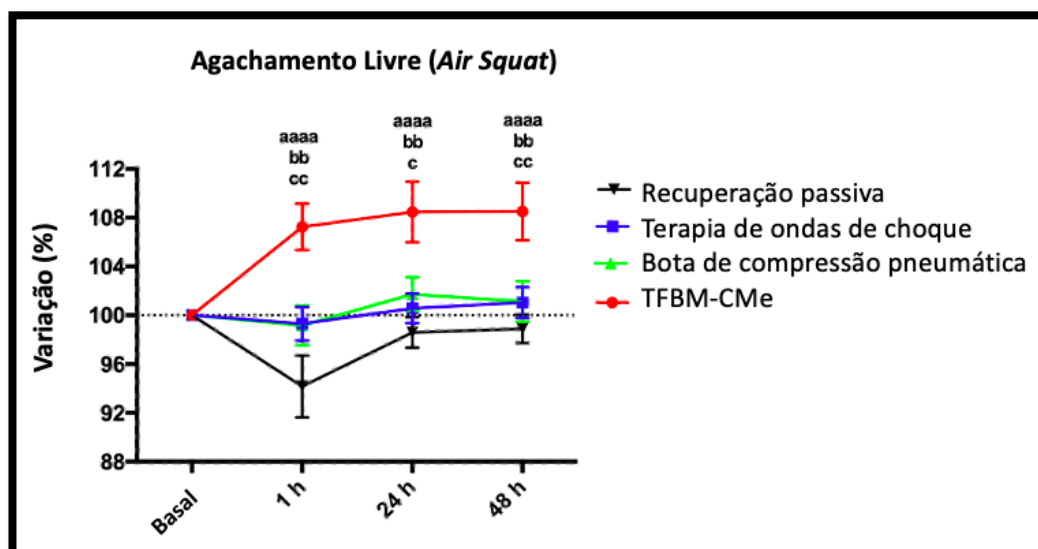


Figura 12: Gráfico ilustrando a variação percentual do número de repetições de agachamento da variável *Air Squat*. Os valores estão representados pela média e erro padrão da média. ^{aaaa} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção recuperação passiva ($p < 0,0001$). ^{bb} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção TOC ($p < 0,005$). ^c diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção CPI ($p < 0,05$). ^{cc} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção CPI ($p < 0,01$).

De acordo com a figura 13 os dados obtidos em relação a variável CK, os atletas apresentaram menor elevação da atividade enzimática na semana que receberam TFBM-CMe. Essa diferença foi estatisticamente significativa quando comparada a CPI ($p = 0,0010$) em 24h após *WOD*. E em relação a TOC ($p = 0,0008$), CPI e recuperação passiva ($p < 0,0001$) 48h pós *WOD*.

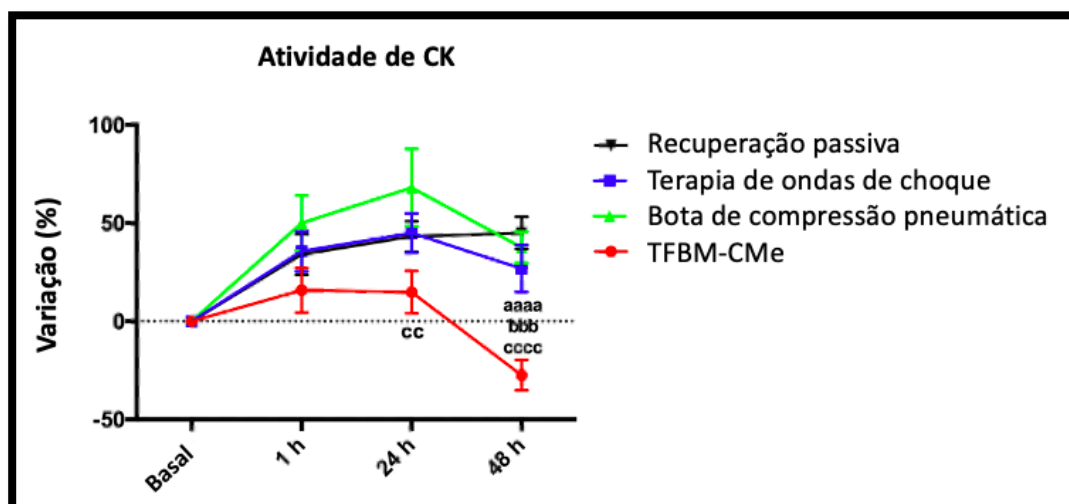


Figura 13. Gráfico ilustrando a variação percentual da atividade de CK. Os valores estão representados pela média e erro padrão da média. ^{aaaa} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção recuperação passiva ($p < 0,0001$). ^{bbb} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção TOC ($p < 0,001$). ^{cc} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção CPI ($p < 0,001$). ^{cccc} diferença estatisticamente significativa comparada a intervenção CPI ($p < 0,0001$).

8. DISCUSSÃO

Este é o primeiro estudo randomizado, cruzado e cego para comparar os efeitos de três diferentes recursos terapêuticos comumente utilizados em clínicas na fadiga e desempenho muscular em atletas de *Crossfit*[®], após um treinamento extenuante (*WOD*). Foram avaliados os recursos TFBM-CMe, CPI e TOC, mais a recuperação passiva. O estudo contou com a realização de análises do desempenho funcional, percepção subjetiva de esforço, dano muscular e atividade inflamatória.

De acordo com alguns autores, a diferença entre o sucesso e fracasso no esporte moderno está diretamente ligada à efetividade da recuperação ^(41, 42). A capacidade de recuperação muscular rápida e eficiente é um fator importante para melhor desempenho no *Crossfit*[®] ⁽²⁷⁾. Logo, nesta modalidade esportiva é de grande valia que o atleta esteja recuperado entre um esforço extenuante e outro. Visto que, nas competições e treinos o *WOD* pode solicitar maximamente o metabolismo ⁽⁹⁾. Pois trata-se de um esporte que exige uma rápida recuperação do atleta, para assim poder lidar com uma fadiga

considerável e ter um melhor desempenho esportivo ^(23, 24, 27). Visando melhor recuperação musculoesquelética, em nosso estudo verificamos resultados positivos na melhora do desempenho com o uso da TFBM-CMe, quando comparada com as demais terapias aplicadas, bem como, a recuperação passiva. Observamos a melhora do desempenho a partir dos dados obtidos por meio da variável funcional *Air Squat*, um teste de exercício composto por agachamentos livres. Essa melhora foi observada logo na primeira hora e continuou sendo constatada nos outros momentos, 24 e 48 horas após o exercício extenuante *WOD*.

Nossos resultados corroboram com diferentes estudos de campo que verificaram efeitos positivos no desempenho funcional com o uso da TFBM-CMe nesta e em outras modalidades esportivas, também nos primeiros momentos pós exercícios ^(28, 57, 56). Além disso, verificamos que quanto ao desfecho primário, desempenho funcional, as outras terapias TOC e CPI não apresentaram resultados significativos em comparação ao instante que o atleta não recebeu nenhuma intervenção. Como também observado em estudos que não verificaram resultados estatísticos significantes no desfecho de desempenho funcional com o uso de CPI ^(59, 62, 63, 96) ou TOC ⁽⁹⁷⁾.

Nosso estudo, também avaliou atividade enzimática de CK, um indicativo de dano muscular, que aumenta pós exercício extenuante ^(7, 35, 80, 98). Os atletas apresentaram menor elevação da atividade enzimática de CK em 24 horas após *WOD* na TFBM-CMe em relação ao CPI. E esse resultado foi ainda mais expressivo em 48 horas em relação às outras intervenções. Esses dados vão de encontro com o estudo de Pinto et al. 2022 ⁽²⁸⁾, que também observaram a diminuição do dano muscular logo nas 24 horas após o exercício extenuante com o uso da TFBM-CMe em atletas. Assim como em nosso estudo, Wiecha et al. 2021⁽⁹⁶⁾, ao utilizarem a terapia CPI após exercício extenuante verificaram que a atividade CK não diminuiu nos períodos avaliados, 24 e 48 horas após o exercício ⁽⁹⁶⁾. Outro ponto relevante, observado em nossos resultados, se relaciona com o estudo de Gill et al. 2006 ⁽⁸⁹⁾, o qual demonstrou que a intervenção recuperação passiva em relação a outras terapias não apresentou magnitude da recuperação de CK pós exercício ⁽⁸⁹⁾. Demonstrando assim, que a recuperação passiva é um fiel comparativo entre demais terapias. Logo, apenas TFBM-CMe foi eficaz na redução da produção desse marcador bioquímico de dano muscular, dessa forma, acelerando o processo de recuperação muscular dos atletas quando comparada as demais terapias.

De acordo com avaliação de subjetiva de esforço não foram observadas diferenças estatísticas em relação as terapias. Contudo, verificamos que quando os diferentes momentos de avaliação foram comparados ao basal, a PSE se mostrou estatisticamente elevada imediatamente após a realização do *WOD*, tanto na carga interna (muscular) quanto externa (respiratória). Indicando deste modo que o *WOD* selecionado a partir do estudo de Pinto et al. 2022 ⁽²⁸⁾ realizado com atletas de *Crossfit*[®] se mostrou, mais uma vez, eficaz causando a fadiga esperada ⁽²⁸⁾. Na resposta da PSE no parâmetro respiratório, os atletas relataram fadiga pulmonar, sensação de falta de ar, 23 vezes maior do que foi observada no momento anterior ao *WOD*. Já na resposta PSE muscular, a fadiga referida foi aproximadamente 6 vezes maior do que na avaliação basal. Portanto, os resultados observados quanto aos efeitos das terapias na recuperação do desempenho físico de atletas de *Crossfit*[®] podem ser considerados confiáveis.

Além disso, esse estudo contou com a avaliação da satisfação do atleta perante os recursos utilizados em cada semana, por meio da escala de LIKERT. Os resultados demonstraram que os atletas tiveram maior satisfação quando receberam a TFBM-CMe e a CPI. No caso da TFBM-CMe, podemos inferir que o atleta fez relação com a percepção do efeito dela sobre sua própria recuperação muscular, uma vez que não causa nenhum tipo de efeito sensitivo ou térmico. Mas no caso da CPI, essa afirmação é controversa, uma vez que a CPI não apresentou melhora estatisticamente significativa em nenhum desfecho avaliado pelo presente estudo. Além de não ter promovido, de fato, melhor desempenho desses atletas. Contudo, a satisfação dos atletas com a CPI pode estar relacionada com os efeitos semelhantes aos de massagem do tipo drenagem linfática manual ^(99, 100). Causando uma sensação prazerosa e gerando um efeito sensitivo sobre a pele com o seu toque de pressão intensa e rítmica durante a aplicação. Estudos sugerem que essa pressão pode acarretar efeitos positivos em desfechos subjetivos, como sensação de dor muscular após exercícios extenuantes ^(59, 60). Indo de encontro os dados obtidos em nosso estudo, na avaliação subjetiva de satisfação do atleta em relação a esse recurso.

A partir dos dados apresentados, nossos resultados apontam para a TFBM-CMe como melhor recurso, tanto no desfecho primário referente ao desempenho funcional, quanto para os demais desfechos, como dano muscular, atividade inflamatória e satisfação de terapia.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os aspectos investigados em nosso estudo demonstram que na comparação entre os recursos terapêuticos TOC, CPI e recuperação passiva, a TFBM-CMe se mostrou mais eficiente na recuperação dos sinais de fadiga muscular após exercício extenuante em atletas de *Crossfit*®. Apresentando desempenho superior no teste funcional, além de também ter sido capaz de modular a liberação de marcadores bioquímicos de dano muscular e assim reduzir o tempo de recuperação. Apresentando, inclusive, vantagem no nível de satisfação desses atletas. Destacando-se como uma alternativa de recurso terapêutico para ser usado em competições ou treinos de atletas que buscam melhor desempenho.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- 1 Meyer J, Morrison J, Zuniga J. The Benefits and Risks of CrossFit: A Systematic Review. *Workplace Health Saf.* 2017; 65(12) :612-618.
- 2 Butcher SJ, Neyedly TJ, Horvey KJ, Benko CR. Do physiological measures predict selected CrossFit® benchmark performance? *Open Access J Sports Med.* 2015; 6 :241-7.
- 3 Drum SN, Bellovary BN, Jensen RL, Moore MT, Donath L. Perceived demands and postexercise physical dysfunction in CrossFit® compared to an ACSM based training session. *J Sports Med Phys Fitness.* 2017; 57(5) :604-609.
- 4 Barranco-Ruiz Y, Villa-González E, Martínez-Amat A, Da Silva-Grigoletto ME. Prevalence of Injuries in Exercise Programs Based on Crossfit®, Crossfit® and High-Intensity Functional Training Methodologies: A Systematic Review. *J Hum Kinet.* 2020;73 :251-265.
- 5 Gean RP, Martin RD, Cassat M, Mears SC. A Systematic Review and Meta-analysis of Injury in Crossfit. *J Surg Orthop Adv.* 2020; 29(1) :26-30.

- 6 Tibana RA, de Almeida LM, Frade de Sousa NM, Nascimento Dda C, Neto IV, de Almeida JA, de Souza VC, Lopes Mde F, Nobrega Ode T, Vieira DC, Navalta JW, Prestes J. Two Consecutive Days of Crossfit Training Affects Pro and Anti-inflammatory Cytokines and Osteoprotegerin without Impairments in Muscle Power. *Front Physiol.* 2016; 7 :260.
- 7 Jacob N, Novaes JS, Behm DG, Vieira JG, Dias MR, Vianna JM. Characterization of Hormonal, Metabolic, and Inflammatory Responses in CrossFit® Training: A Systematic Review. *Front Physiol.* 2020; 11:1001.
- 8 Schlegel P. CrossFit® Training Strategies from the Perspective of Concurrent Training: A Systematic Review. *J Sports Sci Med.* 2020; 19(4):670-680.
- 9 Rodríguez MÁ, García-Calleja P, Terrados N, Crespo I, Del Valle M, Olmedillas H. Injury in CrossFit®: A Systematic Review of Epidemiology and Risk Factors. *Phys Sportsmed.* 2021; 7:1-8.
- 10 Dawson, M. C. Crossfit: Fitness cult or reinventive institution? *International Review for the Sociology of Sport.* 2015; 52(3) :361–379.
- 11 Kliszczewicz B, Quindry CJ, Blessing LD, Oliver DG, Esco RM, Taylor JK. Acute Exercise and Oxidative Stress: CrossFit(™) vs. Treadmill Bout. *J Hum Kinet.* 2015; 47 :81-90.
- 12 Rosenblat MA, Perrotta AS, Thomas SG. Effect of High-Intensity Interval Training Versus Sprint Interval Training on Time-Trial Performance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2020; 50(6) :1145-1161.
- 13 Jagim AR, Rader O, Jones MT, Oliver JM. Physical Demands of Multimodal Training Competitions and Their Relationship to Measures of Performance. *J Strength Cond Res.* 2017; 31(5) :1212-1220.
- 14 Claudino JG, Gabbett TJ, Bourgeois F, Souza HS, Miranda RC, Mezêncio B, Soncin R, Cardoso Filho CA, Bottaro M, Hernandez AJ, Amadio AC, Serrão JC. CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open.* 2018; 4(1) :11.

- 15 Vasconcelos BB, Protzen GV, Galliano LM, Kirk C, Del Vecchio FB. Effects of High-Intensity Interval Training in Combat Sports: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Strength Cond Res.* 2020; 34(3) :888-900.
- 16 Ouerghi N, Fradj MKB, Bezrati I, Khammassi M, Feki M, Kaabachi N, Bouassida A. Effects of high-intensity interval training on body composition, aerobic and anaerobic performance and plasma lipids in overweight/obese and normal-weight young men. *Biol Sport.* 2017; 34(4) :385-392.
- 17 Zhang H, Tong TK, Qiu W, Zhang X, Zhou S, Liu Y, He Y. Comparable Effects of High-Intensity Interval Training and Prolonged Continuous Exercise Training on Abdominal Visceral Fat Reduction in Obese Young Women. *J Diabetes Res.* 2017; 2017 :5071740.
- 18 Bonet JB, Magalhães J, Viscor G, Pagès T, Javierre C, Torrella JR. High-intensity interval versus moderate-intensity continuous half-marathon training programme for middle-aged women. *Eur J Appl Physiol.* 2020; 120(5) :1083-1096.
- 19 Costello JT, Baker PR, Minett GM, Bieuzen F, Stewart IB, Bleakley C. Whole-body cryotherapy (extreme cold air exposure) for preventing and treating muscle soreness after exercise in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015; (9) :CD010789.
- 20 Weisenthal BM, Beck CA, Maloney MD, DeHaven KE, Giordano BD. Injury Rate and Patterns Among CrossFit Athletes. *Orthop J Sports Med.* 2014; 2(4) :2325967114531177.
- 21 Sprey JW, Ferreira T, de Lima MV, Duarte A Jr, Jorge PB, Santili C. An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthop J Sports Med.* 2016; 4(8) :2325967116663706.
- 22 Summitt RJ, Cotton RA, Kays AC, Slaven EJ. Shoulder Injuries in Individuals Who Participate in CrossFit Training. *Sports Health.* 2016; 8(6) :541-546.
- 23 Maté-Muñoz JL, Lougedo JH, Barba M, García-Fernández P, Garnacho-Castaño MV, Domínguez R. Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PLoS One.* 2017; 12(7) :e0181855.

- 24 Grandou C, Wallace L, Impellizzeri FM, Allen NG, Coutts AJ. Overtraining in Resistance Exercise: An Exploratory Systematic Review and Methodological Appraisal of the Literature. *Sports Med.* 2020; 50(4) :815-828.
- 25 Hureau TJ, Romer LM, Amann M. The 'sensory tolerance limit': A hypothetical construct determining exercise performance? *Eur J Sport Sci.* 2018; 18(1) :13-24.
- 26 Ponce-García T, Benítez-Porres J, García-Romero JC, Castillo-Domínguez A, Alvero-Cruz JR. The Anaerobic Power Assessment in CrossFit® Athletes: An Agreement Study. *Int J Environ Res Public Health.* 2021 Aug 23;18(16):8878.
- 27 Feito Y, Giardina MJ, Butcher S, Mangine GT. Repeated anaerobic tests predict performance among a group of advanced CrossFit-trained athletes. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2019; 44(7) :727-735.
- 28 Pinto, Henrique Dantas ; Casalechi, Heliadora Leão ; De Marchi, Thiago ; Machado, Caroline dos Santos Monteiro ; Dias, Luana Barbosa ; Lino, Matheus Marinho Aguiar ; de Azevedo, Jônatas Bezerra ; Tomazoni, Shaiane da Silva ; Leal-Junior, Ernesto Cesar Pinto . Photobiomodulation Therapy Combined with a Static Magnetic Field Applied in Different Moments Enhances Performance and Accelerates Muscle Recovery in CrossFit® Athletes: A Randomized, Triple-Blind, Placebo-Controlled Crossover Trial. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity (Online)* 2022; 1-12.
- 29 Balsalobre-Fernández C, Glaister M, Lockey RA. The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *J Sports Sci.* 2015;33(15):1574-9.
- 30 Dornelles MP, Fritsch CG, Sonda FC, Johnson DS, Leal-Junior ECP, Vaz MA, Baroni BM. Photobiomodulation therapy as a tool to prevent hamstring strain injuries by reducing soccer-induced fatigue on hamstring muscles. *Lasers Med Sci.* 2019 Aug;34(6):1177-1184.
- 31 Montalvo S, Gonzalez MP, Dietze-Hermosa MS, Eggleston JD, Dorgo S. Common Vertical Jump and Reactive Strength Index Measuring Devices: A Validity and Reliability Analysis. *J Strength Cond Res.* 2021 May 1;35(5):1234-1243.

- 32 Heavens KR, Szivak TK, Hooper DR, Dunn-Lewis C, Comstock BA, Flanagan SD, Looney DP, Kupchak BR, Maresh CM, Volek JS, Kraemer WJ. The effects of high intensity short rest resistance exercise on muscle damage markers in men and women. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(4) :1041-9.
- 33 Bruunsgaard H, Galbo H, Halkjaer-Kristensen J, Johansen TL, MacLean DA, Pedersen BK. Exercise-induced increase in serum interleukin-6 in humans is related to muscle damage. *J Physiol.* 1997; 499 (Pt 3)(Pt 3):833-41.
- 34 Yamada M, Suzuki K, Kudo S, Totsuka M, Nakaji S, Sugawara K. Raised plasma G-CSF and IL-6 after exercise may play a role in neutrophil mobilization into the circulation. *J Appl Physiol* (1985). 2002; 92(5) :1789-94.
- 35 Cerqueira É, Marinho DA, Neiva HP, Lourenço O. Inflammatory Effects of High and Moderate Intensity Exercise-A Systematic Review. *Front Physiol.* 2020; 10 :1550.
- 36 Paul D, Read P, Farooq A, Jones L. Factors Influencing the Association Between Coach and Athlete Rating of Exertion: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open.* 2021; 7(1) :1.
- 37 Weston M, Siegler J, Bahnert A, McBrien J, Lovell R. The application of differential ratings of perceived exertion to Australian Football League matches. *J Sci Med Sport.* 2015; 18(6) :704–708.
- 38 Borg E, Borg G. A comparison of AME and CR100 for scaling perceived exertion. *Acta Psychol (Amst).* 2002; 109(2) :157–175.
- 39 Naidu SA, Fanchini M, Cox A, Smeaton J, Hopkins WG, Serpiello FR. Validity of Session Rating of Perceived Exertion Assessed via the CR100 Scale to Track Internal Load in Elite Youth Football Players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2019; 14(3) :403-406.
- 40 Fanchini M, Ferraresi I, Modena R, Schena F, Coutts AJ, Impellizzeri FM. Use of CR100 Scale for Session Rating of Perceived Exertion in Soccer and Its Interchangeability With the CR10. *Int J Sports Physiol Perform.* 2016;11(3):388–392.

- 41 Kellmann M. Preventing overtraining in athletes in high-intensity sports and stress/recovery monitoring. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20 Suppl 2 :95-102.
- 42 Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Milà-Villaroel R, Calleja-González J. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020; 15(10) :e0240135.
- 43 Poignard M, Guilhem G, de Larochelambert Q, Montalvan B, Bieuzen F. The Impact of Recovery Practices Adopted by Professional Tennis Players on Fatigue Markers According to Training Type Clusters. *Front Sports Act Living*. 2020; 2 :109.
- 44 Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2020; 6(1) :e000614.
- 45 Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. 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. *Front Physiol*. 2018; 9: 403.
- 46 Bridgett R, Klose P, Duffield R, Mydock S, Lauche R. Effects of Cupping Therapy in Amateur and Professional Athletes: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. *J Altern Complement Med*. 2018; 24(3) :208-219.
- 47 Gattie E, Cleland JA, Snodgrass S. The Effectiveness of Trigger Point Dry Needling for Musculoskeletal Conditions by Physical Therapists: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017; 47(3) :133-149.
- 48 Huang C, Wang Z, Xu X, Hu S, Zhu R, Chen X. Does Acupuncture Benefit Delayed-Onset Muscle Soreness After Strenuous Exercise? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2020; 11 :666.
- 49 Özdemir M, Yaşar MF, Yakşi E. Effect of pulsed electromagnetic field therapy in patients with supraspinatus tendon tear. *Rev Assoc Med Bras (1992)*. 2021; 67(2) :282-286.

- 50 Best TM, Wilk KE, Moorman CT, Draper DO. Low Intensity Ultrasound for Promoting Soft Tissue Healing: A Systematic Review of the Literature and Medical Technology. *Intern Med Rev (Wash D C)*. 2016; 2(11) :271.
- 51 Malone JK, Blake C, Caulfield BM. Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(9) :2478-506.
- 52 Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015; 10(9) :e0139028.
- 53 Micheletti JK, Vanderlei FM, Machado AF. A New Mathematical Approach to Explore the Post-exercise Recovery Process and Its Applicability in a Cold Water Immersion Protocol. *J Strength Cond Res*. 2019; 33(5) :1266–1275.
- 54 Stedje HL, Armstrong K. The Effects of Intermittent Pneumatic Compression on the Reduction of Exercise-Induced Muscle Damage in Endurance Athletes: A Critically Appraised Topic. *J Sport Rehabil*. 2021 Jan 8;30(4):668-671.
- 55 Fleckenstein J, Friton M, Himmelreich H, Banzer W. Effect of a Single Administration of Focused Extracorporeal Shock Wave in the Relief of Delayed-Onset Muscle Soreness: Results of a Partially Blinded Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2017; 98(5) :923-930.
- 56 Pinto, H. D., Vanin, A. A., Miranda, E. F., Tomazoni, S. S., Johnson, D. S., Albuquerque-Pontes, G. M., Aleixo, I. O., Junior, Grandinetti, V. D., Casalechi, H. L., de Carvalho, P. T., & Leal-Junior, E. C. Photobiomodulation Therapy Improves Performance and Accelerates Recovery of High-Level Rugby Players in Field Test: A Randomized, Crossover, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Study. *J Strength Cond Res*. 2016; 30(12) :3329-3338.
- 57 Tomazoni SS, Machado CDSM, De Marchi T, Casalechi HL, Bjordal JM, de Carvalho PTC, Leal-Junior ECP. Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative

Stress Markers-A Randomized Controlled Trial. *Oxid Med Cell Longev*. 2019; 2019 :6239058.

58 Field A, Harper LD, Christmas BCR, Fowler PM, McCall A, Paul DJ, et al. O uso de estratégias de recuperação no futebol profissional: uma pesquisa mundial. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021; 1 :1–12.

59 Hoffman MD, Badowski N, Chin J, Stuempfle KJ. A Randomized Controlled Trial of Massage and Pneumatic Compression for Ultramarathon Recovery. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2016; 46(5) :320-6.

60 Martin JS, Friedenreich ZD, Borges AR, Roberts MD. Acute Effects of Peristaltic Pneumatic Compression on Repeated Anaerobic Exercise Performance and Blood Lactate Clearance. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(10) :2900-6.

61 Haun CT, Roberts MD, Romero MA, Osburn SC, Mobley CB, Anderson RG, Goodlett MD, Pascoe DD, Martin JS. 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*. 2017; 12(6) :e0180429

62 Overmayer RG, Driller MW. Pneumatic Compression Fails to Improve Performance Recovery in Trained Cyclists. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018; 13(4) :490–495.

63 Heapy, A. M., Hoffman, M. D., Verhagen, H. H., Thompson, S. W., Dhamija, P., Sandford, F. J., & Cooper, M. C. A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running - an extended study. *Res Sports Med*. 2018; 26(3):354–364.

64 Zuj KA, Prince CN, Hughson RL, Peterson SD. Superficial femoral artery blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg applied during walking exercise and recovery. *J Appl Physiol (1985)*. 2019; 127(2) :559-567.

65 Schwahn-Schreiber C, Breu FX, Rabe E, Buschmann I, Döller W, Lulay GR, Miller A, Valesky E, Reich-Schupke S. S1-Leitlinie Intermittierende Pneumatische

Kompression (IPK, AIK) [S1 guideline on intermittent pneumatic compression (IPC)]. *Hautarzt*. 2018; 69(8) :662-673.

66 Martin JS, Friedenreich ZD, Borges AR, Roberts MD. Preconditioning with peristaltic external pneumatic compression does not acutely improve repeated Wingate performance nor does it alter blood lactate concentrations during passive recovery compared with sham. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015b; 40(11) :1214-7.

67 Schmitz C, Császár NB, Milz S, Schieker M, Maffulli N, Rompe JD, Furia JP. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database. *Br Med Bull*. 2015; 116(1) :115-38.

68 Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med*. 2014; 48(21) :1538-42.

69 Zissler A, Steinbacher P, Zimmermann R, Pittner S, Stoiber W, Bathke AC, Sängler AM. Extracorporeal Shock Wave Therapy Accelerates Regeneration After Acute Skeletal Muscle Injury. *Am J Sports Med*. 2017; 45(3) :676-684.

70 Taheri P, Vahdatpour B, Andalib S. Comparative study of shock wave therapy and Laser therapy effect in elimination of symptoms among patients with myofascial pain syndrome in upper trapezius. *Adv Biomed Res*. 2016; 5 :138.

71 Al-Abbad H, Allen S, Morris S, Reznik J, Biroš E, Paulik B, Wright A. The effects of shockwave therapy on musculoskeletal conditions based on changes in imaging: a systematic review and meta-analysis with meta-regression. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020; 21(1) :275.

72 Király M, Bender T, Hodosi K. Comparative study of shockwave therapy and low-level laser therapy effects in patients with myofascial pain syndrome of the trapezius. *Rheumatol Int*. 2018 Nov;38(11):2045-2052.

73 Notarnicola, A., Covelli, I., Maccagnano, G., Marvulli, R., Mastromauro, L., Ianieri, G., Boodhoo, S., Turitto, A., Petruzzella, L., Farì, G., Bianchi, F. P., Tafuri, S., & Moretti, B. Extracorporeal shockwave therapy on muscle tissue: the effects on healthy athletes. *J Biol Regul Homeost Agents*. 2018; 32(1) :185–193.

- 74 De Marchi T, Leal-Junior ECP, Lando KC, Cimadon F, Vanin AA, da Rosa DP, Salvador M. Photobiomodulation therapy before futsal matches improves the staying time of athletes in the court and accelerates post-exercise recovery. *Lasers Med Sci.* 2019; 34(1) :139-148.
- 75 Vanin AA, Verhagen E, Barboza SD, Costa LOP, Leal-Junior ECP. Photobiomodulation therapy for the improvement of muscular performance and reduction of muscular fatigue associated with exercise in healthy people: a systematic review and meta-analysis. *Lasers Med Sci.* 2018; 33(1) :181-214.
- 76 Leal-Junior ECP, Lopes-Martins RÁB, Bjordal JM. Clinical and scientific recommendations for the use of photobiomodulation therapy in exercise performance enhancement and post-exercise recovery: current evidence and future directions. *Braz J Phys Ther.* 2019; 23(1) :71-75.
- 77 Leal-Junior ECP, de Oliveira MFD, Joensen J, Stausholm MB, Bjordal JM, Tomazoni SS. What is the optimal time-response window for the use of photobiomodulation therapy combined with static magnetic field (PBMT-sMF) for the improvement of exercise performance and recovery, and for how long the effects last? A randomized, triple-blinded, placebo-controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2020; 12 :64.
- 78 Baroni BM, Leal Junior EC, De Marchi T, Lopes AL, Salvador M, Vaz MA. Low level laser therapy before eccentric exercise reduces muscle damage markers in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2010; 110(4) :789-96.
- 79 Antonialli FC, De Marchi T, Tomazoni SS, Vanin AA, dos Santos Grandinetti V, de Paiva PR, Pinto HD, Miranda EF, de Tarso Camillo de Carvalho P, Leal-Junior EC. Phototherapy in skeletal muscle performance and recovery after exercise: effect of combination of super-pulsed laser and light-emitting diodes. *Lasers Med Sci.* 2014; 29(6) :1967-76.
- 80 de Paiva, P. R., Tomazoni, S. S., Johnson, D. S., Vanin, A. A., Albuquerque-Pontes, G. M., Machado, C. D., Casalechi, H. L., de Carvalho, P. T., Leal-Junior, E. C. Photobiomodulation therapy (PBMT) and/or cryotherapy in skeletal muscle restitution,

what is better? A randomized, double-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2016; 31(9) :1925–1933.

81 Vanin AA, Miranda EF, Machado CS, de Paiva PR, Albuquerque-Pontes GM, Casalechi HL, de Tarso Camillo de Carvalho P, Leal-Junior EC. What is the best moment to apply phototherapy when associated to a strength training program? A randomized, double-blinded, placebo-controlled trial: Phototherapy in association to strength training. *Lasers Med Sci.* 2016; 31(8) :1555-1564.

82 Machado CDSM, Casalechi HL, Vanin AA, de Azevedo JB, de Carvalho PTC, Leal-Junior ECP. Does photobiomodulation therapy combined to static magnetic field (PBMT-sMF) promote ergogenic effects even when the exercised muscle group is not irradiated? A randomized, triple-blind, placebo-controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2020; 12 :49.

83 de Paiva PRV, Casalechi HL, Tomazoni SS, Machado CDSM, Vanin AA, Baroni BM, de Carvalho PTC, Leal-Junior ECP. Effects of photobiomodulation therapy combined to static magnetic field in strength training and detraining in humans: protocol for a randomised placebo-controlled trial. *BMJ Open.* 2019 Oct 28;9(10):e030194.

84 Miranda EF, Tomazoni SS, de Paiva PRV, Pinto HD, Smith D, Santos LA, de Tarso Camillo de Carvalho P, Leal-Junior ECP. When is the best moment to apply photobiomodulation therapy (PBMT) when associated to a treadmill endurance-training program? A randomized, triple-blinded, placebo-controlled clinical trial. *Lasers Med Sci.* 2018; 33(4) :719-727

85 Wang, D., Wang, Z., Zhang, L., Li, Z., Tian, X., Fang, J., Lu, Q., & Zhang, X. Cellular ATP levels are affected by moderate and strong static magnetic fields. *Bioelectromagnetics.* 2018; 39(5) :352–360.

86 Friedmann, Harry & Lipovsky, Anat & Nitzan, Y. & Lubart, Rachel. COMBINED magnetic and pulsed laser fields produce synergistic acceleration of cellular electron transfer. *Laser therapy.* 2009; 18(3) :137-141.

87 Coballase-Urrutia E, Navarro L, Ortiz JL, Verdugo-Díaz L, Gallardo JM, Hernández ME, Estrada-Rojo F. Static Magnetic Fields Modulate the Response of

Different Oxidative Stress Markers in a Restraint Stress Model Animal. *Biomed Res Int*. 2018; 2018 :3960408.

88 Lee PH, Macfarlane DJ, Lam TH, Stewart SM. Validity of the International Physical Activity Questionnaire Short Form (IPAQ-SF): a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act*. 2011; 8 :115.

89 Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med*. 2006; 40(3) :260–263.

90 Haq A, Ribbans W, Baross AW. The Effects of Age and Body Fat Content on Post-Downhill Run Recovery Following Whole Body Cryotherapy. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(6) :2906.

91 Korakakis V, Whiteley R, Tzavara A, Malliaropoulos N. The effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in common lower limb conditions: a systematic review including quantification of patient-rated pain reduction. *Br J Sports Med*. 2018; 52(6) :387-407.

92 TERAPIA POR ONDAS DE CHOQUE - BTL ENCICLOPÊDIA TERAPÉUTICA -
http://www.ondesdechoc.eu/download.php?FNAME=1210983278_1894.upl&ANAME=BTL-shockwave_CAT_POR201.pdf. Acessado em 05/10/2021

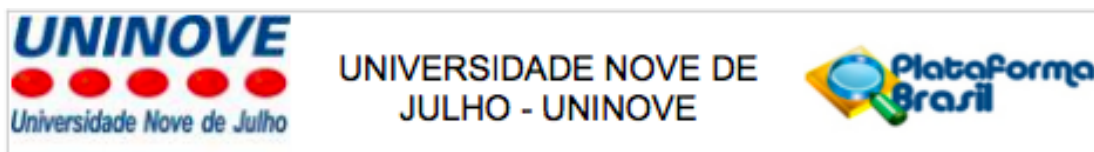
93 Sands WA, McNeal JR, Murray SR, Stone MH. Dynamic Compression Enhances Pressure-to-Pain Threshold in Elite Athlete Recovery: Exploratory Study. *J Strength Cond Res*. 2015 May;29(5):1263-72.

94 Madueno MC, Guy JH, Dalbo VJ, Scanlan AT. A systematic review examining the physiological, perceptual, and performance effects of active and passive recovery modes applied between repeated-sprints. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019; 59(9) :1492-1502.

95 Perrier-Melo RJ, D'Amorim I, Meireles Santos T, Caldas Costa E, Rodrigues Barbosa R, DA Cunha Costa M. Effect of active versus passive recovery on performance-related outcome during high-intensity interval exercise. *J Sports Med Phys Fitness*. 2021; 61(4) :562-570.

- 96 Wiecha S, Jarocka M, Wiśniowski P, Cieśliński M, Price S, Makaruk B, Kotowska J, Drabarek D, Cieśliński I, Sacewicz T. The efficacy of intermittent pneumatic compression and negative pressure therapy on muscle function, soreness and serum indices of muscle damage: a randomized controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Nov 13;13(1):144.
- 97 Harwood AE, Green J, Cayton T, Raza A, Wallace T, Carradice D, Chetter IC, Smith GE. A feasibility double-blind randomized placebo-controlled trial of extracorporeal shockwave therapy as a novel treatment for intermittent claudication. *J Vasc Surg*. 2018 Feb;67(2):514-521.e2.
- 98 Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. 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. *Front Physiol*. 2018; 9: 403.
- 99 Dunn N, Williams EM, Dolan G, Davies JH. Intermittent Pneumatic Compression for the Treatment of Lower Limb Lymphedema: A Pilot Trial of Sequencing to Mimic Manual Lymphatic Drainage Versus Traditional Graduated Sequential Compression. *Lymphat Res Biol*. 2022 Oct;20(5):514-521
- 100 Atan T, Bahar-Özdemir Y. The Effects of Complete Decongestive Therapy or Intermittent Pneumatic Compression Therapy or Exercise Only in the Treatment of Severe Lipedema: A Randomized Controlled Trial. *Lymphat Res Biol*. 2021 Feb;19(1):86-95.

ANEXO I. Termo de aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos isolados e combinados de diferentes estratégias de recuperação pós-exercício em atletas de Cross Training: Ensaio clínico, randomizado, controlado e cego.

Pesquisador: Ernesto Cesar Pinto Leal Junior

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 30197720.5.0000.5511

Instituição Proponente: ASSOCIACAO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

Patrocinador Principal: ASSOCIACAO EDUCACIONAL NOVE DE JULHO

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.997.120

Apresentação do Projeto:

Informações extraídas do projeto "Efeitos isolados e combinados de diferentes estratégias de recuperação pós-exercício em atletas de Cross Training: Ensaio clínico, randomizado, controlado e cego", CAAE: 30197720.5.0000.5511, que tem como pesquisador responsável: Ernesto Cesar Pinto Leal Junior.

Resumo:

O Cross Training tem uma rotina de treino baseada na combinação de movimentos funcionais, constantemente variados e de alta intensidade. Os treinos chamados de WODs (Workout of the Day - treino do dia) são frequentemente combinados e realizados com repetições rápidas e sucessivas, e tempo de recuperação limitado ou inexistente. Portanto, há uma grande demanda de força, potência e resistência anaeróbia. Os campeonatos exigem que o atleta conclua vários WODs, em sequência, durante um dia de competição. Acarretando em fadiga muscular, que está relacionada ao risco de lesões. Assim, o desenvolvimento de estratégias que busquem acelerar o processo de recuperação muscular é muito importante. A utilização de alguns dispositivos terapêuticos que auxiliam na resposta fisiológica da dor muscular pós-exercício tem sido bastante utilizada clinicamente visando a prevenção da fadiga muscular. Estudos prévios demonstraram que a terapia de Fotobiomodulação (TFBM) diminui o tempo de

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9010

CEP: 01.504-001

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 3.897.120

recuperação e melhora o desempenho muscular geral. Recentemente terapias de compressão pneumática e com ondas de choque, vem sendo usadas com o mesmo objetivo. Entretanto, não se sabe qual o melhor recurso para promoção de uma recuperação muscular mais rápida e eficiente. Diante disso, o objetivo desse estudo é comparar os efeitos isolados e combinados entre os três diferentes recursos terapêuticos TFBM, Compressão Intermitente e Terapia de ondas de choque para recuperação muscular em atletas de Cross Training. Para tanto, serão conduzidos dois ensaios clínicos randomizados, controlados, cruzados e cegos, nos quais serão analisados: desempenho atlético por meio de teste funcional, variáveis fisiológicas da intervenção por meio da análise de marcadores inflamatórios (IL-6) e dano muscular (CK) para verificar a recuperação muscular e percepção subjetiva de esforço.

Hipótese:

Com base em estudos anteriores realizados por diversos grupos de pesquisa, em laboratório ou testes de campo, apresentamos a hipótese que o uso de recursos terapêuticos seja favorável para a otimização da recuperação muscular em atletas de Cross Training após a realização do WOD, considerado um exercício extenuante.

Critério de Inclusão:

Serão incluídos no estudo atletas de Cross Training, de 18 a 36 anos, praticantes da modalidade por no mínimo 1 ano, com treinamento igual ou superior a 4 vezes por semana e presença de 100% na coleta de dados. Os atletas não deverão estar fazendo uso de agentes farmacológicos e não apresentar histórico de lesão musculoesquelética nas regiões do quadril, joelhos e tornozelo no mês que antecede o estudo

Critério de Exclusão:

Serão excluídos do estudo os atletas que fizerem uso de agentes farmacológicos corticosteroides ou que apresentarem lesão musculoesquelética nos membros inferiores durante a realização do estudo.

Tamanho da amostra: 28 indivíduos

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Comparar os efeitos isolados e combinados entre três diferentes recursos terapêuticos TFBM, CI e TOC para recuperação muscular em atletas de Cross Training.

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

UF: SP

Município: SAO PAULO

CEP: 01.504-001

Telefone: (11)3385-9010

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 3.997.120

Objetivo Secundário:

- Analisar os efeitos dos recursos terapêuticos nas variáveis relacionadas a performance a partir da capacidade de recuperação muscular por meio de avaliação funcional.- Avaliar os efeitos dos recursos terapêuticos sobre os marcadores bioquímicos relacionados a recuperação muscular.- Analisar a combinação dos dois melhores recursos terapêuticos nas variáveis relacionadas a performance a partir da capacidade de recuperação muscular por meio de avaliação funcional e análise dos marcadores bioquímicos.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os atletas serão expostos a riscos mínimos durante a pesquisa, onde serão supervisionados o todo tempo pelo pesquisador que estará em pé ao lado do atleta, e caso o mesmo apresente desequilíbrio, tontura ou algum tipo de mal-estar, será interrompida a avaliação imediatamente.

Benefícios:

Os atletas saberão qual ferramenta terapêutica é mais eficaz para atenuação de fadiga e aumento da performance, resultando em melhora do desempenho na modalidade.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, cruzado, controlado e cego para o avaliador. Todos os voluntários receberão quatro tratamentos: (1) Controle (Recuperação passiva), (2) Terapia de fotobiomodulação (TFBM) com irradiação ativa nos 2 membros inferiores, (3) Compressão Intermitente (CI), aplicada com bota de compressão pneumática nos 2 membros inferiores e (4) Terapia Ondas de Choque (TOC) com aplicação de ondas de Choque nos 2 membros inferiores. Os desfechos a serem analisados serão: agachamento Livre (Air Squat); Avaliação Qualitativa – RPE (Ratings of perceived exertion); Coletas sanguíneas (para posteriores análises de creatina quinase-CK, níveis da citocina IL-6). O protocolo do estudo acontecerá ao longo de 4 semanas, com exatos 7 dias de intervalo entre as coletas.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Trata-se da Versão 3 de um projeto que foi analisado por este CEP, em que o Relator anterior solicitou adequações nos termos de apresentação obrigatória, as quais estão listadas abaixo e foram conferidas, pelo atual Relator, se foram ou não atendidas:

1- Na carta de anuência, é necessário está descrito o nome do projeto que está autorizado a ser realizado no local, data atualizada, e o nome do pesquisador responsável pelo projeto de pesquisa

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9010

E-mail: comitedeetica@uninove.br



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 3.997.120

autorizado. - ATENDIDA

2- No TCLE, é necessário que o pesquisador adicione em cada um dos procedimentos o tempo médio necessário para a realização do mesmo (por terapia, exercício e tempo total da sessão). Dessa forma, o participante saberá quanto tempo irá durar cada procedimento bem como toda a coleta de dados (adicionar em todos os documentos: projeto, TCLE e informações básicas do projeto). - ATENDIDA

2- Na metodologia do Projeto de Pesquisa e no TCLE, deixar claro se a pesquisa irá ser realizada sempre na mesma academia ou se cada participante será avaliado em sua academia de treinamento (caso a pesquisa seja realizada em outras academias será necessário uma carta de anuência por estabelecimento). - ATENDIDA

4- No TCLE, Utilizar uma linguagem mais simples e sempre citar o texto por extenso e somente após utilizar siglas. Evitar citar nomes de enzimas e nomenclaturas técnicas, pois o participante poderá não entendê-las. - ATENDIDA

5- No TCLE, Quando utilizar nome dos exercícios em inglês, traduzi-los ou explica-los (descrevendo o exercício) em português. - ATENDIDA

6- No TCLE e no Projeto de Pesquisa alterar as palavras, sujeitos, atletas, etc. por participantes (com exceção apenas para a caracterização da amostra). - ATENDIDA

7- No TCLE, item benefícios, não prometer benefícios que ainda não são comprovados. Ou seja, como não há comprovação científica (ainda) partir do pressuposto que haverá um método mais eficiente poderá refletir em expectativas que podem não ser comprovada. - ATENDIDA

8- No TCLE, item desconfortos ou riscos esperados, revisar as palavras será exposto que aparece duas vezes seguidas. - ATENDIDA

9- No TCLE, item desconfortos ou riscos esperados, adicionar a possibilidade do participante se sentir cansado durante os testes, bem como os riscos de lesões possíveis. - ATENDIDA

10- No TCLE, em formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa: o autor cita: O estudo não inclui qualquer despesa ou bônus ao participante da pesquisa. No entanto, em metodologia o mesmo cita que farão parte do estudo participantes de diversos box de Cross training. Portanto, haverá despesas de traslado. Adicionar ao TCLE e projeto que se os custos de traslado serão financiados pelo próprio pesquisador ou pelo participante. - ATENDIDA

Recomendações:

Como haverá coleta de material biológico (amostras de sangue), recomenda-se especificar no TCLE, quando está descrita a coleta de sangue, que o mesmo será armazenado e utilizado apenas

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

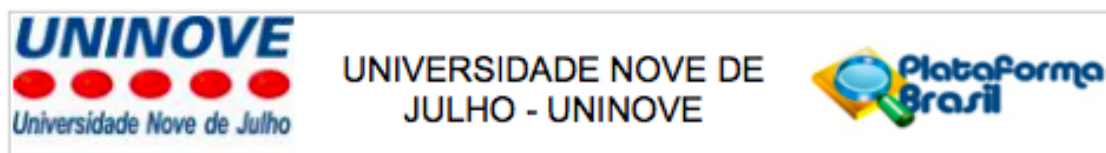
UF: SP

Município: SÃO PAULO

CEP: 01.504-001

Telefone: (11)3385-9010

E-mail: comitedeetica@uninove.br



Continuação do Parecer: 3.997.120

nessa pesquisa e será descartado após as análises do presente estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

O pesquisador deverá se apresentar na instituição de realização da pesquisa (que autorizou a realização do estudo) para início da coleta dos dados.

O participante da pesquisa (ou seu representante) e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE apondo sua assinatura na última página do referido Termo, conforme Carta Circular no 003/2011 da CONEP/CNS.

Salientamos que o pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Lembramos que esta modificação necessitará de aprovação ética do CEP antes de ser implementada. De forma objetiva com justificativa para nova apreciação, os documentos alterados devem ser evidenciados para facilitar a nova análise.

Ao pesquisador cabe manter em arquivo, sob sua guarda, por 5 anos, os dados da pesquisa, contendo fichas individuais e todos os demais documentos recomendados pelo CEP (Res. CNS 466/12 item X1. 2. f).

De acordo com a Res. CNS 466/12, X.3.b), o pesquisador deve apresentar a este CEP/SMS os relatórios semestrais. O relatório final deverá ser enviado através da Plataforma Brasil, ícone Notificação. Uma cópia digital do projeto finalizado deverá ser enviada à instância que autorizou a realização do estudo, via correio, e-mail ou entregue pessoalmente, logo que o mesmo estiver concluído.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

| | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|---|
| Endereço: VERGUEIRO nº 235/249 | | CEP: 01.504-001 |
| Bairro: LIBERDADE | | |
| UF: SP | Município: SAO PAULO | |
| Telefone: (11)3385-9010 | | E-mail: comitedeetica@uninove.br |



UNIVERSIDADE NOVE DE
JULHO - UNINOVE



Continuação do Parecer: 3.997.120

| Tipo Documento | Arquivo | Postagem | Autor | Situação |
|---|---|------------------------|--------------------------|----------|
| Informações Básicas do Projeto | PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1521555.pdf | 15/04/2020 18:06:38 | | Aceito |
| Outros | Carta_De_Anuencia.pdf | 15/04/2020 18:06:10 | Heliodora Leão casalechi | Aceito |
| TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência | TCLE_CrossTraining.docx | 15/04/2020 18:05:47 | Heliodora Leão casalechi | Aceito |
| Projeto Detalhado / Brochura Investigador | Projeto_CrossTraining.docx | 15/04/2020 18:05:19 | Heliodora Leão casalechi | Aceito |
| Folha de Rosto | folhaDeRosto_carimbada.pdf | 01/04/2020 15:54:28 | Heliodora Leão casalechi | Aceito |

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SAO PAULO, 29 de Abril de 2020

Assinado por:
MARILIA DE ALMEIDA CORREIA
(Coordenador(a))

Endereço: VERGUEIRO nº 235/249

Bairro: LIBERDADE

CEP: 01.504-001

UF: SP Município: SAO PAULO

Telefone: (11)3385-9010

E-mail: comitedeetica@uninove.br

ANEXO II. Termo de Consentimento Livre Esclarecido

Nome do participante: _____

Endereço: _____

Telefone para contato: _____ Cidade: _____ CEP: _____

E-mail: _____

1. Título do Trabalho Experimental:

Título do Projeto: “Efeitos isolados e combinados de diferentes estratégias de recuperação pós-exercício em atletas de Cross Training: Ensaio clínico, randomizado, controlado e cego”

2. Objetivo:

O projeto tem como objetivo comparar os efeitos isolados e combinados entre três diferentes recursos terapêuticos TFBM-CMe, CPI e TOC para recuperação muscular em participantes de Cross Training.

3. Justificativa:

A escolha do melhor recurso terapêutico é de suma importância para um resultado efetivo no processo de recuperação da fadiga muscular. Considerando a alta intensidade de esforço demandada na prática do *Cross Training*, a utilização de recursos que auxiliem no processo de recuperação muscular é de grande valia, pois pode garantir que o participante esteja pronto para realização dos próximos exercícios físicos requeridos (WODs) com menor risco de lesão.

Tendo em vista os efeitos positivos já demonstrados por alguns recursos terapêuticos, a averiguação da possibilidade desses efeitos ocorrerem logo após um treino intenso ou competição se faz necessária. Bem como, a investigação da melhor forma de utilização de cada um desses recursos, para otimização dos efeitos, podendo ser de maneira isolada ou mesmo combinando diferentes tipos de recursos. Assim, o avanço no desenvolvimento e conhecimento de terapias ou recursos visando a recuperação muscular ajustada a necessidade de participantes de *Cross Training* é muito importante para o bom desempenho nesse esporte.

4. Procedimentos da Fase Experimental

Você está sendo convidado a participar desta pesquisa que se trata de um ensaio clínico randomizado, cruzado, controlado e cego para o avaliador. Serão recrutados para o estudo 28 participantes que sejam praticantes de *Cross Training* (modalidade esportiva) por no mínimo 1 ano, do gênero masculino e com idade entre 18 e 36 anos, que serão separados em grupo de acordo com a ordem de tratamento (recurso terapêutico) a ser recebido em cada semana.

Na primeira etapa você participará ao todo de 4 semanas de pesquisa, na qual realizará os procedimentos para a avaliação basal (pré-*WOD*, antes dos exercícios requeridos) e avaliação pós-*WOD* (depois da realização dos exercícios requeridos), também após 1h, 24h e 48h da realização do exercício, cada avaliação teve duração média de 10 minutos. Cada avaliação será composta por um questionário para avaliar a percepção subjetiva do esforço realizado (você responderá um questionário dando uma nota de 0 a 100 para seu cansaço nas pernas e cardiorrespiratório, levando em torno de 1 minuto). Também por coletas sanguíneas para posteriores análises de um marcador de dano (lesão) muscular (quanto maior a concentração desse marcador chamado Creatina Quinase-CK, maior o dano muscular), e dos níveis de marcadores inflamatórios presentes no sangue (indicativo de inflamação, quanto maior a concentração maior a inflamação), além dos níveis marcadores relacionados ao estresse oxidativo. As coletas sanguíneas serão realizadas por uma enfermeira (será coletado da veia ante cubital, que fica na parte da frente do cotovelo, 5 ml de sangue, o equivalente a uma colher de sopa cheia), e levarão em média 8 minutos. Além disso, você realizará uma avaliação funcional, que constituirá em dois testes simples, um de agachamento livre, no qual você deve realizar o maior número de repetições dentro de 1 minuto e o teste de saltos com contra movimento, que você deverá agachar e realizar um salto o mais alto possível.

Você será solicitado a realizar um *WOD*, ou seja, o exercício físico requerido. O objetivo será finalizar no menor tempo possível uma sequência de três exercícios (que compõem o *WOD*, exercício requerido), são eles: *AirBike* (pedalar um bicicleta fixa no solo), *Hang Squat Clean* (exercício que tem início com o participante de pé com o corpo todo estendido segurando uma barra junto ao corpo, você deve puxar a barra até os ombros enquanto faz um agachamento completo) e *Box Jump Over* (nesse exercício você deverá saltar para cima de uma caixa de uma altura de 60,69 centímetros, tocar no alto da caixa com os dois pés e saltar para o solo do lado oposto). Serão três séries, na primeira série você deve completar 21 repetições, na segunda 15 e na última 9 repetições de cada

exercício. A duração do *WOD* (exercício requerido) levará em média 15 minutos, dependendo do desempenho do participante.

Você receberá os seguintes tipos de terapia: Terapia de Fotobiomodulação e Campo Magnético estático – TFBM-CMe (realização da terapia com luz terapêutica, com os participantes deitados a aplicação será realizada com o dispositivo em contato direto com a pele e leve pressão em 8 locais pré-determinados nos músculos da perna e coxa em ambos os membros inferiores); Terapia por Ondas de Choque – TOC (com os participantes deitados de costas serão realizados em torno de 6000 pulsos = micro choques, aplicados ao longo da perna e coxa em ambos os membros inferiores); Compressão Intermitente – CPI (com os participantes deitados de costas serão utilizadas as botas pneumáticas, que fornecem compressão sequencial por meio de 4 câmaras infláveis circunferenciais dispostas continuamente ao longo da perna e coxa em ambos os membros inferiores); Recuperação Passiva - RP (será realizada com o participante em repouso deitado de costas em um colchonete por 30 minutos). Todas as terapias tiveram duração média de 30 minutos. A ordem de realização das terapias será determinada pela randomização (um sorteio), sendo realizada um tipo de terapia a cada semana. Logo você poderá receber por exemplo: 1ª semana: TFBM-CMe; 2ª semana: TOC; 3ª semana: CPI e 4ª semana: RP, sucessivamente completando 4 semanas. Todos os participantes da pesquisa receberam os 4 tipos de terapia. Assim, as coletas tiveram duração média de 90 minutos nos dias em que você será requisitado a realizar o *WOD* (exercício requerido) e a terapia (independente do tipo), e 10 minutos em cada um dos dias seguintes (24 e 48 horas após o exercício) em que você deverá retornar apenas para realizar as avaliações.

Na segunda etapa você participará ao todo de 3 semanas de pesquisa, na qual realizará os mesmos procedimentos descritos acima (na primeira etapa), porém o procedimento da terapia será diferente. Você receberá a combinação de duas entre os três tipos de terapias utilizadas na primeira etapa (TFBM-CMe, TOC ou CPI de acordo com os resultados da etapa 1), mais a recuperação passiva adicionando 30 minutos ao tempo de terapia, logo a combinação de terapias teve duração média de 60 minutos. As duas terapias que apresentarem melhores efeitos serão utilizadas na etapa 2, mais a recuperação passiva. Logo você poderá receber por exemplo: 1ª semana: terapia 1+terapia 2; 2ª semana: terapia 2+terapia 1; 3ª semana: RP, sucessivamente completando 3 semanas. Essa ordem também será determinada por randomização (um sorteio), como na etapa 1. Assim, as coletas tiveram duração média de 120 minutos nos dias em que você será requisitado a realizar o *WOD* (exercício requerido) e a terapia (independente do tipo de combinação,

pois cada uma leva em média 30 minutos), e 10 minutos em cada um dos dias seguintes (24 e 48 horas após o exercício) em que você deverá retornar apenas para realizar as avaliações.

Todos os participantes da pesquisa, serão submetidos ao mesmo protocolo de avaliações, WOD (exercício requerido) e terapias. E todos os procedimentos só terão início após a aprovação da pesquisa pelo Comitê de Ética e Pesquisa – CEP.

5. Desconforto ou Riscos Esperados:

Você será exposto a riscos mínimos durante a pesquisa, onde será supervisionado o todo tempo pelo pesquisador que estará em pé ao seu lado, e caso o você apresente desequilíbrio, tontura ou algum tipo de mal-estar, a avaliação será interrompida imediatamente. Durante a coleta sanguínea, existe a dor da “puntura” da agulha e os riscos não são diferentes de uma coleta de sangue convencional, não havendo a necessidade de jejum. Após a coleta de sangue, podem ocorrer efeitos adversos, como por exemplo hematomas (o local ficar roxo). As amostras de sangue coletadas serão armazenadas a - 80° (menos oitenta graus) até a realização das análises. Em caso de sobrar amostra após a realização das análises a sobra será devidamente descartada.

Você também poderá se sentir cansado ou com desconforto muscular durante e/ou após a realização do WOD (exercício requerido). Além disso, a prática de atividades físicas oferece risco de lesões musculares ou das articulações. A realização dos exercícios contará com a supervisão do pesquisador por todo tempo que estará em pé ao seu lado e encerrará a atividade devido a qualquer tipo de lesão.

6. Medidas protetivas aos riscos:

Em caso de algum tipo de mal-estar ou lesão durante a coleta, o você será prontamente atendido pela enfermeira responsável pela coleta. Sendo necessário, você será encaminhado ao pronto socorro.

7. Benefícios da Pesquisa:

O projeto não oferece benefícios diretos ao participante da pesquisa. Os resultados deste estudo são relevantes para os participantes conhecerem quais as melhores ferramentas para ajudar na recuperação muscular. Oferecendo aos participantes da pesquisa possibilidades para atenuação de fadiga e aumento da performance, sendo esta através de aparelhos de fisioterapia que consistem em ferramentas não-invasivas, não

farmacológicas, e sem efeitos colaterais ou adversos relatados pela literatura. Porém, não oferece benefícios diretos ao participante da pesquisa.

8. Métodos Alternativos Existentes:

Não se aplica.

9. Retirada do Consentimento:

Em caso de eventuais dúvidas sobre os procedimentos, riscos, benefícios e outros assuntos relacionados com a pesquisa, o você poderá consultar o responsável deste estudo para os devidos esclarecimentos. A participação é voluntária e este consentimento poderá ser retirado a qualquer tempo, sem nenhum tipo de penalização ao participante.

10. Garantia do Sigilo:

Serão utilizados apenas os dados referentes à avaliação e intervenção, bem como imagens (não revelando a identidade do participante), porém, sempre respeitando a confidencialidade das informações geradas e a privacidade do participante na pesquisa.

11. Formas de Ressarcimento das Despesas decorrentes da Participação na Pesquisa:

O estudo não inclui qualquer despesa ou bônus ao participante da pesquisa. Os deslocamentos até o local onde serão realizadas todas as coletas deverão ser custeados pelo próprio participante.

12. Local da Pesquisa:

O presente estudo será realizado no Box de *Crossfit* Sanja, localizado na Avenida Deputado benedito Matarazzo, 8015 – Vila Bethania, na cidade de São José dos Campos-SP. Telefone (12) 981262321.

13. Comitê de Ética em Pesquisa (CEP):

É um colegiado interdisciplinar e independente, que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos participantes de pesquisas em sua integridade e dignidade e para contribuir no desenvolvimento das pesquisas dentro dos padrões éticos (Normas e Diretrizes Regulamentadoras da Pesquisa envolvendo Seres Humanos – Res. CNS nº 466/12 e Res.

CNS nº 510/2016). O Comitê de Ética é responsável pela avaliação e acompanhamento dos protocolos de pesquisa no que corresponde aos aspectos éticos.

Endereço do Comitê de Ética da Uninove:

Rua. Vergueiro nº 235/249 – 12º andar – Liberdade – São Paulo – SP

CEP. 01504-001

Fone: 3385-9010

comitedeetica@uninove.br

Horários de atendimento do Comitê de Ética: segunda-feira a sexta-feira – das 11h30 às 13h00 e Das 15h30 às 19h00

14. Nome Completo e telefones dos Pesquisadores (Orientador e Alunos) para Contato:

Pesquisador Responsável: Ernesto Cesar Pinto Leal Junior

Telefone para contato: (11) 990065829

Aluno Responsável: Paulo Henrique Gusmão

Telefone para contato: (11) 952684490

15. Eventuais intercorrências que vierem a surgir no decorrer da pesquisa poderão ser discutidas pelos meios próprios.

São Paulo, ____ de _____ de 2022.

16. Consentimento Pós-Informação:

Eu, _____, após leitura e compreensão deste termo de informação e consentimento, entendo que minha participação é voluntária, e que posso sair a qualquer momento do estudo, sem prejuízo algum. Confirmando que recebi

uma via deste termo de consentimento, e autorizo a realização do trabalho de pesquisa e a divulgação dos dados obtidos somente neste estudo no meio científico.

Assinatura do Participante

(Todas as folhas devem ser rubricadas pelo participante da pesquisa)

17. Eu, Ernesto Cesar Pinto Leal Junior, certifico que:

- a) Esta pesquisa só terá início após a aprovação do(s) referido(s) Comitê(s) de Ética em Pesquisa o qual o projeto foi submetido.
- b) Considerando que a ética em pesquisa implica o respeito pela dignidade humana e a proteção devida aos participantes das pesquisas científicas envolvendo seres humanos;
- c) Este estudo tem mérito científico e a equipe de profissionais devidamente citados neste termo é treinada, capacitada e competente para executar os procedimentos descritos neste termo;

Ernesto Cesar Pinto Leal Junior

ANEXO III – Questionário de Inclusão e Exclusão

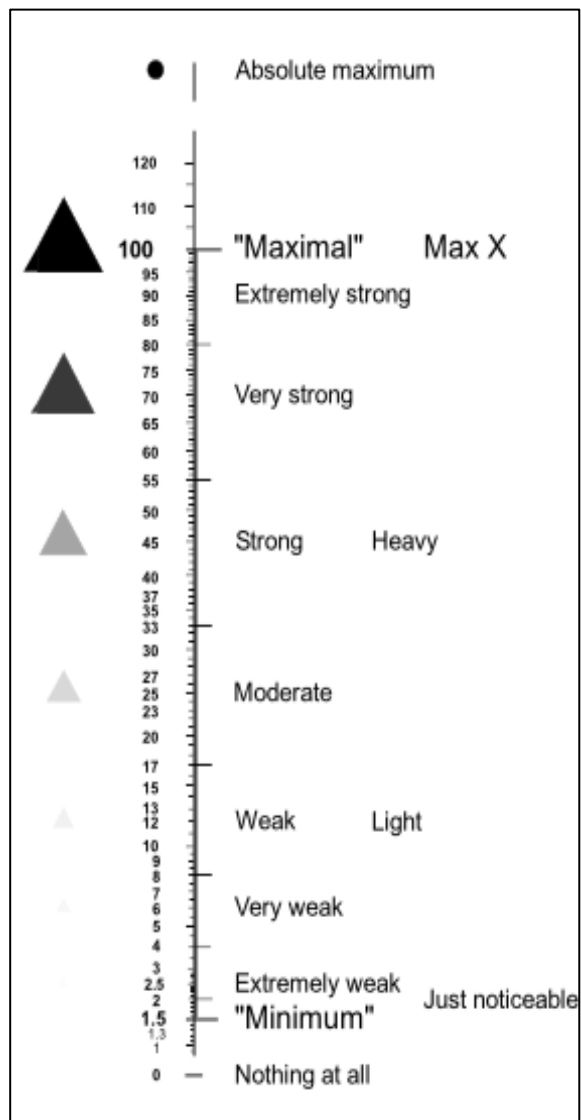
| CROSSFIT MODALIDADES TERAPÊUTICAS | | | Semana: |
|---|--|---|------------------|
| AVALIAÇÃO | | | Data: __/__/2022 |
| ID: | Voluntário: | Iniciais do pesquisador: | |
| Peso: | Altura: | Estado civil: | Data Nasc: |
| Idade: | Gênero: | FitzPatrick: | Escolaridade: |
| Praticante de <i>Crossfit</i> a: ____ anos ____ meses (mais de 12 meses consecutivos) | | | |
| Uso de medicação: | | | |
| CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO | | | |
| <input type="checkbox"/> | Termo de Consentimento assinado | | |
| <input type="checkbox"/> | Idade de 18 - 36 anos | | |
| <input type="checkbox"/> | Voluntário se compromete a permanecer no local da pesquisa por volta de 120 minutos no período entre 7h e 17h nos próximos dias, 05, 12, 19, 26 de agosto do ano de 2022, e pelo período de 20min nos dias 06, 07, 13, 14, 20, 21, 27 e 28 de agosto de 2022, para realização das coletas. | | |
| <input type="checkbox"/> | Voluntário se compromete a comparecer para as avaliações pós-WOD (24 horas e 48h) na cidade de São José dos Campos. | | |
| <input type="checkbox"/> | Praticante de <i>crossfit</i> a no mínimo 12 meses. | | |
| <input type="checkbox"/> | Não está fazendo uso de agentes farmacológicos. | | |
| História do paciente nos últimos 30 dias: | | | |
| SIM | NÃO | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Lesão musculoesquelética de tornozelo | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Lesão musculoesquelética de panturrilha | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Lesão musculoesquelética de joelho | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Lesão musculoesquelética de quadril | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Lesão musculoesquelética na região lombar | |
| Tem experiências com os seguintes movimentos: | | | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Air Squat (agachamento livre) | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Air Bike | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Hang Squat Clean #40kg | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Box Jump Over | |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Salto vertical | |
| IPAQ | | | |
| Classificação do nível de atividade física IPAQ-SF (International Physical Activity Questionnaire — Short Form). O quanto intensidade você registra a sua atividade nos últimos 7 dias: | | | |
| <input type="checkbox"/> | 1) MUITO ATIVO: atividade vigorosa ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão, ou atividade vigorosa ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão + atividade moderada e/ou atividade de caminhada ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão. | | |
| <input type="checkbox"/> | 2) ATIVO: atividade vigorosa ≥ 3 dias/sem e ≥ 20 minutos por sessão; ou atividade moderada/caminhada ≥ 5 dias/sem e ≥ 30 minutos por sessão; ou qualquer atividade somada: ≥ 5 dias/sem e ≥ 150 minutos/sem (caminhada + moderada + vigorosa). | | |
| <input type="checkbox"/> | 3) IRREGULARMENTE ATIVO: frequência de 5 dias /semana ou duração: 150 min / semana. | | |
| <input type="checkbox"/> | 4) SEDENTÁRIO: aquele que não realizou nenhuma atividade física por pelo menos 10 minutos contínuos durante a semana. | | |

Atleta corresponde a todos os critérios de inclusão da pesquisa: () Sim ou () Não

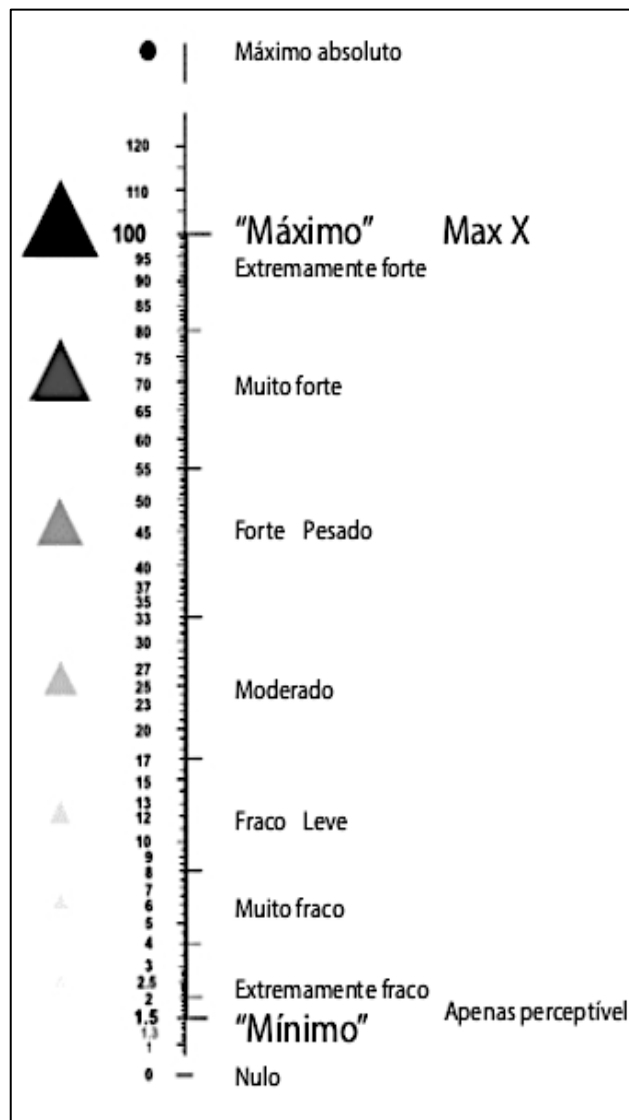
ANEXO IV. Escala de percepção subjetiva de esforço - PSE

RPE (*Ratings of perceived exertion*) – Escala de percepção de esforço (extraído de Borg E, Borg G, 2002)

ORIGINAL



TRADUZIDO



ANEXO V. Escala de Satisfação (LIKERT):**Escala de Satisfação da terapia (LIKERT)**

Semana: _____

Nome : _____ ID: _____ Semana: _____ Data: ____/____/____

Em relação ao tratamento: (assinale com X apenas o último tratamento que realizou)

- ☐ Terapia de Fotobiomodulação “terapia com luz”
- ☐ Terapia Ondas de Choque
- ☐ Terapia Compressão Pneumática Intermitente ”Bota”
- ☐ Terapia passiva “deitado”

Quanto você está satisfeito com o tratamento em relação a sua recuperação de fadiga muscular pós exercício? (assinale com X)

- ☐ Não está satisfeito
- ☐ Não está muito satisfeito
- ☐ Não está satisfeito, nem insatisfeito
- ☐ Um pouco satisfeito
- ☐ Muito satisfeito