



PROGRAMA
DE CIÊNCIAS
DA REABILITAÇÃO

CENTRO UNIVERSITÁRIO AUGUSTO MOTTA

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências da Reabilitação

Doutorado Acadêmico em Ciências da Reabilitação

TIAGO COSTA ESTEVES

**EFEITO DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL
NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA E DESEMPENHO EM ATLETAS DE
FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-20: ESTUDO CROSSOVER**

RIO DE JANEIRO

2025

TIAGO COSTA ESTEVES

**EFEITO DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL
NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA E DESEMPENHO EM ATLETAS DE
FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-20: ESTUDO CROSSOVER**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação, do Centro Universitário Augusto Motta, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências da Reabilitação.

Linha de Pesquisa: Reabilitação no Esporte e no Esporte Adaptado

Orientador: Prof. Dr. Igor Ramathur Telles de Jesus.

Orientador: Prof. Dr. Estêvão Rios Monteiro

RIO DE JANEIRO

2025

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação – SBI – UNISUAM

615.85 Esteves, Tiago Costa
E79e Efeito da compressão pneumática e massagem manual na recuperação da
fadiga e desempenho em atletas de futebol da categoria Sub-20: Estudo
Crossover / Tiago Costa Esteves. – Rio de Janeiro, 2025.
80p.

Tese (Doutorado em Ciência da Reabilitação) - Centro
Universitário Augusto Motta, 2025.

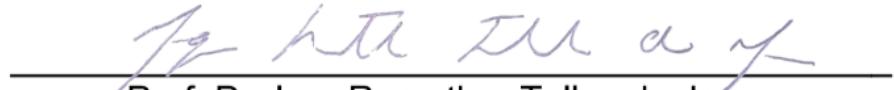
1. Fadiga muscular. 2. Desempenho físico funcional 3. Creatina quinase.
4. Futebol. I. Título.

CDD 22. ed.

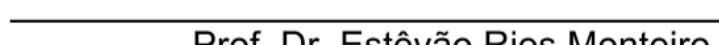
TIAGO COSTA ETEVES

**EFEITO DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL
NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA E DESEMPENHO EM ATLETAS DE
FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-20: ESTUDO CROSSOVER**

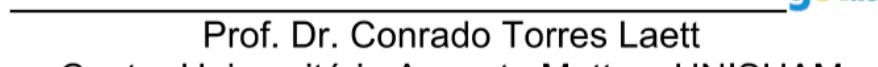
Examinada em: 03 / 12 / 2025

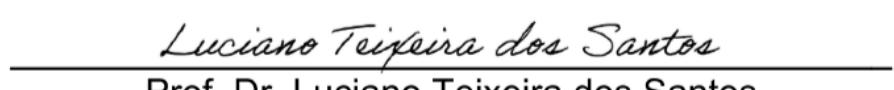

Prof. Dr. Igor Ramathur Telles de Jesus
 Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente
 ESTEVAO RIOS MONTEIRO
 Data: 06/01/2026 00:55:42-0300
 Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

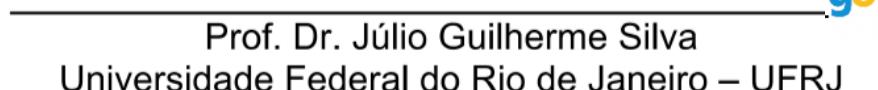

Prof. Dr. Estêvão Rios Monteiro
 Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente
 CONRADO TORRES LAETT
 Data: 26/01/2026 08:12:33-0300
 Verifique em <https://validar.itd.gov.br>


Prof. Dr. Conrado Torres Laett
 Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM


Prof. Dr. Luciano Teixeira dos Santos
 Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM

Documento assinado digitalmente
 JULIO GUILHERME SILVA
 Data: 09/01/2026 15:20:38-0300
 Verifique em <https://validar.itd.gov.br>


Prof. Dr. Júlio Guilherme Silva
 Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ

RIO DE JANEIRO

2025

Dedico esta tese à minha família pelo
incentivo e compreensão e a meu pai
que sempre confiou em mim.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, ser onisciente e onipresente, que nos observa e nos guia mesmo sem sabermos ao propósito de cada ser permitindo mais uma conquista em minha vida.

Ao meu amado e eterno pai Antônio (*in memorian*) que independente das suas limitações físicas em vida buscou me mostrar que a educação é o instrumento mais valioso na formação de pessoas de bem e para a construção de um mundo melhor.

À minha mãe Suely, que sempre está ao meu lado principalmente nos momentos mais difíceis.

À minha namorada Larissa, pela paciência, companheirismo e incentivos quando mais precisei no decorrer da execução das minhas coletas.

Agradeço aos nossos alunos da pós-graduação que me incentivam na continuidade da busca por mais conhecimento.

Aos estagiários do Paysandu S.C., Rafael e Sarah pela disposição em nos auxiliar durante o período de coleta dos dados. Aos colegas fisioterapeutas Yuri e Susanne que estiveram presentes junto aos momentos de triagem e na construção dos dados.

Aos meus orientadores professores Igor Ramathur e Estêvão Monteiro pela paciência, conselhos, disponibilidade, compartilhamento de conhecimentos e parceria nos momentos cruciais da elaboração desta tese.

Agradeço a todo pessoal da UNISUAM pelos serviços prestados, aos professores pelas aulas ministradas e ao coordenador, professor Arthur pela excelência com o docente.

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente na concretização deste sonho, meus sinceros agradecimentos.

“Faça o teu melhor na condição que você tem, enquanto você não tem condições melhores para fazer melhor ainda!”

(Mário Sérgio Cortella)

Resumo

A fadiga neuromuscular aguda, comum em contextos de alta demanda física como o futebol competitivo, compromete o desempenho atlético e aumenta significativamente o risco de lesões musculoesqueléticas. Nesse cenário, estratégias terapêuticas não invasivas, como a massagem manual (MM) e a compressão pneumática intermitente (CPI), vêm sendo utilizadas com o objetivo de acelerar o processo de recuperação muscular, embora seus efeitos ainda não sejam plenamente consensuais na literatura científica. Este estudo teve como objetivo comparar os efeitos da MM e da CPI na recuperação de marcadores bioquímicos e funcionais de dano muscular, força e potência dos membros inferiores em jogadores de futebol da categoria Sub-20. Trata-se de um ensaio clínico randomizado do tipo crossover, realizado com 20 atletas submetidos a sessões padronizadas de esforço físico seguidas, em momentos distintos, por intervenções de MM e CPI, com intervalo de washout de sete dias entre as aplicações. As variáveis analisadas incluíram os níveis de creatina quinase (CK), contração isométrica voluntária máxima do quadríceps (CIVM QUAD) e isquiotibiais (CIVM IQT), além da altura do salto vertical (SV). Os resultados demonstraram que ambas as intervenções foram eficazes na redução dos níveis séricos de CK, com diferenças estatisticamente significativas após a aplicação da MM ($382,5 \pm 163,02$ U/L vs. $305,4 \pm 239,98$ U/L; $p = 0,042$) e da CPI no protocolo crossover (307 ± 198 U/L vs. $256 \pm 84,75$ U/L; $p = 0,028$). Contudo, não foram observadas alterações significativas nas medidas de força e potência muscular ($p > 0,05$), embora tenha havido uma tendência de aumento da CIVM QUAD após CPI ($p = 0,064$), sugerindo possível efeito tardio da intervenção. Conclui-se que MM e CPI podem ser consideradas estratégias válidas para promover a recuperação bioquímica em curto prazo, preservando o estado funcional dos atletas sem comprometer seu desempenho neuromuscular imediato. Os achados possuem aplicabilidade prática no planejamento de microciclos intensos no futebol de base, especialmente em contextos de elevada carga competitiva, nos quais a otimização da recuperação torna-se um fator determinante para a manutenção do rendimento e prevenção de lesões.

Palavras-chave: Fadiga muscular; Recuperação funcional; Creatina quinase; Desempenho físico; Futebol.

Abstract

Acute neuromuscular fatigue, commonly observed in high-demand sports such as competitive football, impairs athletic performance and significantly increases the risk of musculoskeletal injuries. In this context, non-invasive therapeutic strategies such as manual massage (MM) and intermittent pneumatic compression (IPC) have been employed to accelerate the muscle recovery process, although their effects remain a subject of debate in the scientific literature. This study aimed to compare the effects of MM and IPC on the recovery of biochemical and functional markers of muscle damage, strength, and power in the lower limbs of Under-20 football players. A randomized crossover clinical trial was conducted with 20 athletes who underwent standardized physical exertion followed, in separate sessions, by MM and IPC interventions, with a seven-day washout period between treatments. The variables analyzed included creatine kinase (CK) levels, maximal voluntary isometric contraction of the quadriceps (MVIC-QUAD) and hamstrings (MVIC-HAM), as well as vertical jump height (VJ). Results showed that both interventions significantly reduced CK levels: MM (382.5 ± 163.02 U/L vs. 305.4 ± 239.98 U/L; $p = 0.042$) and IPC in the crossover phase (307 ± 198 U/L vs. 256 ± 84.75 U/L; $p = 0.028$). However, no statistically significant differences were observed in muscle strength or power variables ($p > 0.05$), although a trend toward increased quadriceps strength after IPC was noted ($p = 0.064$), suggesting a potential delayed effect. It is concluded that MM and IPC are effective strategies for promoting short-term biochemical recovery while preserving the functional status of athletes without negatively affecting immediate neuromuscular performance. These findings have practical applications for planning intense microcycles in youth football, especially in competitive contexts where recovery optimization is essential for performance maintenance and injury prevention.

Keywords: Muscle fatigue; Functional recovery; Creatine kinase; Physical performance; Football.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Equipamento para Compressão pneumática	25
Figura 2: Aplicação de compressão nos membros inferiores	25
Figura 3: Aplicação de massagem manual na região anterior da coxa	26
Figura 4: Aplicação de massagem manual na região posterior da perna.....	26
Figura 5: Analisador bioquímico Simplex Eco Poc®	27
Figura 6: Coleta para análise bioquímica	27
Figura 7: Plataforma Jumptest®	28
Figura 8: Posicionamento para teste do salto vertical	28
Figura 9: Dinamômetro isométrico Medeor®	29
Figura 10: Avaliação da CVIM do quadríceps	29

Lista de Quadros

Quadro 1: Cronograma de execução.....	30
Quadro 2: Declaração de desvios de projeto original	50

Lista de Abreviaturas e Siglas

CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
TCLE	Termo de Consentimento livre e esclarecido
CK	Creatina quinase
CIVM	Contração isométrica voluntária máxima
QUAD	Quadríceps
IQT	Isquiotibiais
h	Altura
cm	Centímetros
GMM	Grupo massagem manual
GCP	Grupo compressão pneumática
PSE	Percepção subjetiva de esforço
BID	Boletim informativo diário
CBF	Confederação brasileira de futebol
MMII	Membros inferiores
min.	Minutos

Sumário

AGRADECIMENTOS	VI
RESUMO	VIII
ABSTRACT	IX
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	X
LISTA DE QUADROS E TABELAS	XI
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XII
 PARTE I – PROJETO DE PESQUISA	14
 CAPÍTULO 1 REVISÃO DE LITERATURA	15
1.1 RECORTES HISTÓRICOS DO FUTEBOL	15
1.2 FADIGA NEUROMUSCULAR E RECUPERAÇÃO NO FUTEBOL	17
1.3 MASSAGEM MANUAL E RECUPERAÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA	19
1.3.1 COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E RECUPERAÇÃO MUSCULOESQUELÉTICA	20
1.4 JUSTIFICATIVAS	21
1.4.1 RELEVÂNCIA PARA AS CIÊNCIAS DA REabilitação	21
1.4.2 RELEVÂNCIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	22
1.5 OBJETIVOS	22
1.5.1 GERAL	22
1.5.2 ESPECÍFICOS	22
CAPÍTULO 2 PARTICIPANTES E MÉTODOS	23
2.1 ASPECTOS ÉTICOS	23
2.2 DELINEAMENTO DO ESTUDO	23
2.2.1 LOCAL DE REALIZAÇÃO DO ESTUDO	23
2.3 AMOSTRA	23
2.3.1 LOCAL DE RECRUTAMENTO DO ESTUDO	23
2.3.2 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO	24
2.3.3 CRITÉRIOS DE EXCLUSÃO	24
2.4 PROCEDIMENTOS/METODOLOGIA PROPOSTA	24
2.4.1 AVALIAÇÃO CLÍNICA	24
2.4.2 PROTOCOLO DE COMPRESSÃO PNEUMÁTICA	25
2.4.3 PROTOCOLO DE MASSAGEM MANUAL	25
2.5 ANÁLISE DOS DADOS	29
2.5.1 TAMANHO AMOSTRAL	29
2.5.2 PLANO DE ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
2.5.3 DISPONIBILIDADE E ACESSO AOS DADOS	30
2.6 ORÇAMENTO E APOIO FINANCEIRO	30
2.7 CRONOGRAMA	30
REFERÊNCIAS	32
APÊNDICE 1 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	37
APÊNDICE 2 – TÍTULO DO APÊNDICE	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
ANEXO 1 – CHECKLIST ÉTICO PRELIMINAR (CEPLIST)	40
ANEXO 2 – DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE	43
ANEXO 2 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	44
	48
 PARTE II – PRODUÇÃO INTELECTUAL	49

CONTEXTUALIZAÇÃO DA PRODUÇÃO	50
DISSEMINAÇÃO DA PRODUÇÃO	51
MANUSCRITO(S) PARA SUBMISSÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
 3.1 TÍTULO DO MANUSCRITO PARA SUBMISSÃO.....	54
 3.1.1 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES DO MANUSCRITO PARA SUBMISSÃO	69
 MANUSCRITO(S) ACEITO(S) PARA PUBLICAÇÃO	68
 3.2 TÍTULO DO MANUSCRITO ACEITO	68
 3.2.1 METADADOS DO MANUSCRITO ACEITO.....	68
 3.2.2 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES DO MANUSCRITO ACEITO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

PARTE I – PROJETO DE PESQUISA

Capítulo 1 Revisão de Literatura

1.1 Recortes Históricos do Futebol

O futebol, na forma como é conhecido atualmente, não possui um registro singular e definitivo de sua data de surgimento, havendo diversas manifestações de jogos com bola ao longo da história humana. No entanto, a forma moderna do esporte é amplamente reconhecida como originada na Inglaterra do século XIX, quando diversas práticas lúdicas que envolviam o uso dos pés para conduzir uma bola foram sistematizadas em regras formais. Em 1863 foi fundada a Football Association (FA), instituição responsável pela codificação oficial das regras que posteriormente deram origem ao futebol association, consolidando-o como modalidade esportiva organizada e distinta de outras práticas similares existentes na época (Mason, 1995; FIFA, 2024).

A disseminação do futebol para outros países ocorreu por meio dos contatos culturais e comerciais do Império Britânico. No contexto brasileiro, o futebol foi introduzido em 1894 por Charles William Miller, um jovem nascido em São Paulo filho de emigrantes britânicos, que retornou ao Brasil após seus estudos na Inglaterra trazendo consigo bolas de couro e um exemplar das regras da Football Association. A partir dessa iniciativa, clubes pioneiros como o São Paulo Athletic Club começaram a organizar partidas e campeonatos, impulsionando a popularização da prática esportiva no país (Bellos, 2002; IBGE, 2019).

O crescimento do futebol no Brasil foi exponencial nas primeiras décadas do século XX. Embora o remo tenha sido a modalidade mais praticada na virada para o século XX, especialmente entre as elites urbanas, o futebol rapidamente ultrapassou essa posição, tornando-se um fenômeno cultural de massas. A década de 1930 marca um momento crucial na história do futebol brasileiro, com o reconhecimento oficial da profissionalização da modalidade em 1933 e a consolidação de competições organizadas que atraíram grande público e atenção da mídia. Esse processo transformou o futebol não apenas em lazer, mas em uma atividade com estrutura competitiva e potencial de renda para seus praticantes (Lanfranchi & Taylor, 2001; Istraforini, 2023).

Dados recentes apontam o futebol como o esporte mais praticado e popular no mundo. Segundo a Fédération Internationale de Football Association (FIFA), em 2007 havia aproximadamente 265 milhões de praticantes ativos de futebol espalhados pelo globo, das quais mais de 100 milhões eram jogadores federados em clubes e ligas nacionais (FIFA, 2007). No Brasil, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que cerca de 16 milhões de brasileiros praticam futebol regularmente, superando amplamente outras modalidades esportivas e confirmando a posição do futebol como modalidade de maior adesão no país (IBGE, 2019; Pereira, 2022).

Grande parte dessa população pratica o futebol em contextos recreacionais ou amadores, buscando, além do aspecto competitivo, benefícios relacionados à atividade física, qualidade de vida e promoção da saúde. Nesse cenário, fatores como desempenho técnico e exigência física intensa, típicos do futebol profissional, não são imperativos centrais para esses praticantes (Ribeiro, Mezquita & Del Vecchio, 2013).

No futebol profissional, o desenvolvimento tecnológico, científico e metodológico nas últimas décadas intensificou a evolução técnica, tática e física da modalidade. Estudos indicam que jogadores de elite percorrem, em média, cerca de 10 000 metros por partida de 90 minutos, com intensidades que podem alcançar 80 % a 90 % da frequência cardíaca máxima, além de realizarem movimentos de alta demanda física, tais como sprints repetidos, mudanças rápidas de direção, saltos, chutes e cabeceios (Afonso et al., 2021; Stølen et al., 2005).

O calendário competitivo acirrado do futebol de alto rendimento, com partidas em intervalos curtos – muitas vezes inferiores a 72 horas – expõe os atletas a um elevado risco de fadiga acumulada e de lesões, pois a recuperação completa entre os esforços nem sempre é alcançada. Esse cenário reforça a necessidade de estratégias eficazes de recuperação pós-exercício que visem minimizar a fadiga e preservar o desempenho físico e esportivo (Liporaci, Yoshimura & Baroni, 2022; Nedelec, McCall & Carling, 2012).

Ao longo do tempo, diversas intervenções são utilizadas com esse propósito, entre as quais destacam-se a massoterapia, alongamento, imersão em água fria, recuperação ativa, entre outras (Cullen, Casazza & Davis, 2021). Há evidências

mistas quanto à efetividade dessas abordagens; por exemplo, a crio-imersão pode apresentar efeitos limitados na redução da dor muscular de início tardio, enquanto a suplementação nutricional carece de diretrizes específicas para futebolistas (Michel, 2022). Estratégias mais recentes, como vestimentas de compressão, dispositivos de compressão pneumática, plataformas de vibração e tecnologia de fotobiomodulação também têm sido incorporadas à rotina de atletas, mas ainda carecem de evidências científicas conclusivas quanto à sua eficácia (Brown, Hill & Pedlar, 2022; Chattalia & Sari, 2022; Kosar, Candow & Putland, 2012; Lawrence & Sorra, 2024).

Entre essas, a compressão pneumática intermitente destaca-se por sua crescente utilização em clubes de futebol de alto nível. Originalmente empregada em contextos clínicos como pós-operatório de cirurgias vasculares, essa tecnologia foi adaptada para fins de recuperação esportiva, com o objetivo de melhorar o retorno venoso, reduzir edema e favorecer a ressíntese muscular (Cochrane et al., 2013). No entanto, apesar de seu uso disseminado, a literatura científica ainda apresenta lacunas quanto à real magnitude de seus efeitos em atletas de futebol.

Diante desse quadro, o presente projeto de pesquisa tem como objetivo avaliar a eficácia da utilização de compressão pneumática e massagem manual como recursos capazes de acelerar o processo de recuperação muscular e, potencialmente, auxiliar na manutenção da performance esportiva pós-exercício, minimizando a fadiga e acelerando o processo de recuperação em atletas de futebol juvenil.

1.2 Fadiga Neuromuscular e Recuperação no Futebol

A prática do futebol de alto rendimento impõe demandas fisiológicas significativas que frequentemente resultam em fadiga neuromuscular, um fenômeno multifatorial que compromete tanto o desempenho quanto o processo de recuperação dos atletas. Essa forma de fadiga decorre da interação entre dois componentes principais: o central, ligado à capacidade do sistema nervoso central (SNC) de ativar eficientemente os músculos, e o periférico, relacionado aos mecanismos contráteis e metabólicos dentro do próprio músculo esquelético (Enoka & Duchateau, 2008). A distinção entre fadiga central e periférica é fundamental, pois implica estratégias de

monitoramento e recuperação distintas. A fadiga central envolve reduções na excitabilidade corticomotora, na eficiência da transmissão sináptica e na motivação voluntária, enquanto a fadiga periférica está associada à disfunção nos processos de acoplamento excitação-contração, acúmulo de metabólitos e microlesões musculares (Gandevia, 2001; Akyildiz et al., 2022).

No contexto específico do futebol, caracterizado por ações intermitentes de alta intensidade — como sprints, saltos, mudanças rápidas de direção e duelos físicos — a fadiga neuromuscular manifesta-se com frequência ao final das partidas ou durante microciclos de treinamento intensivo. Estudos indicam que partidas competitivas podem induzir quedas significativas na contração isométrica voluntária máxima (CIVM), bem como na velocidade de sprint e na altura do salto vertical, afetando diretamente a capacidade funcional dos atletas (Mooney et al., 2013; Brownstein et al., 2017). Além disso, essas alterações podem comprometer o desempenho subsequente, exigir substituições estratégicas durante os jogos ou demandar ajustes na carga de treinamento para evitar sobrecargas crônicas.

Do ponto de vista bioquímico, a elevação dos níveis de creatina quinase (CK) e outros marcadores inflamatórios pós-jogo reflete o dano muscular induzido pelo esforço excêntrico característico do futebol, sendo esse um dos principais indicadores da fadiga periférica (Robineau et al., 2012). Tais alterações estão intimamente ligadas ao tempo necessário para a recuperação completa, o qual pode variar de 48 a 72 horas após o esforço, sendo a fadiga central geralmente resolvida em menor tempo que a periférica (Akyildiz et al., 2022).

A sobreposição de jogos em calendários congestionados, com intervalos inferiores a 72 horas, potencializa o acúmulo de fadiga neuromuscular e aumenta o risco de lesões musculares, além de reduzir a eficácia das respostas adaptativas ao treinamento (Hader et al., 2019). Nesse cenário, a adoção de estratégias de recuperação torna-se crucial. Métodos como imersão em água fria, massagem manual, compressão pneumática intermitente e eletroestimulação têm demonstrado eficácia variável na atenuação de marcadores de fadiga e na recuperação da função muscular, enquanto a recuperação ativa, por sua vez, pode favorecer a remoção de metabólitos e a restauração da capacidade de produção de força (Querido et al., 2022; Dupuy et al., 2018).

Portanto, compreender as especificidades fisiológicas da fadiga central e periférica e sua implicação sobre a performance é essencial para a elaboração de programas de reabilitação e periodização eficientes, especialmente no futebol, onde o tempo de recuperação entre estímulos é frequentemente limitado.

1.3 Massagem Manual e Recuperação Musculoesquelética

A massagem pode ser descrita como uma técnica de manipulação dos tecidos corporais, sendo realizada mediante movimentos de deslizamento e pressão rítmicos visando promover sensação de bem-estar, sendo um recurso muito utilizado no esporte para promover a melhora da sensação de dor muscular tardia e promover recuperação (Gasibat; Rafieda; Aween, 2024). Destaca-se ainda na literatura seus efeitos fisiológicos como o aumento do fluxo sanguíneo e linfático, alívio da dor, diminuição da tensão muscular e a melhora da flexibilidade e da amplitude de movimento (Davis; Alabed; Chico, 2020).

A maioria destas variáveis clínicas e funcionais estudadas ainda apresentam desfechos conflitantes na literatura, com muitas variações do padrão de realização da massagem o que dificulta a reproduzibilidade dos estudos (Dakić *et al.*, 2023) além disso, existe uma escassez de estudos em relação aos efeitos agudos da técnica, já que a quantidade de trabalhos encontrados na literatura é pequena e desconsidera a importância de seus efeitos em esportes que evolvem mais de uma prova no dia de competição como atletismo, natação e lutas (Eka *et al.*, 2021).

Diante disso, em relação aos desfechos clínicos, (Hoffman *et al.*, 2016) observaram que 20 minutos (min) de MM foi capaz de reduzir a dor muscular em membros inferiores imediatamente após a aplicação da técnica em 72 indivíduos do sexo masculino após a realização de uma ultramaratona. Já em jogadores de basquete o tempo de 15 minutos de MM realizada imediatamente pós-jogo foi capaz de diminuir a percepção da fadiga quando comparada a um grupo controle (Delextrat *et al.*, 2013).

Em jogadores de futebol (Hongsuwan *et al.*, 2015) realizaram um estudo em relação à performance funcional e investigaram o efeito da massagem aplicada a cada três dias de treino durante 10 dias de acompanhamento referindo melhora no desempenho de jogadores submetidos ao teste de sprint de 50 metros logo após a

primeira sessão de massagem, estes efeitos também foram descritos por (Okunlola; Otinwa, 2024) em atletas adolescentes jogadores de futebol submetidos a massagem terapêutica sueca de tecidos profundos com efeito significativo sobre a taxa de percepção de esforço e a recuperação do desempenho pós jogo.

1.3.1 Compressão Pneumática e Recuperação Musculoesquelética

A compressão pneumática intermitente (CPI) surgiu na área clínica para melhorar o retorno venoso e reduzir edemas, sendo posteriormente incorporada ao esporte como estratégia de recuperação muscular. Seu uso tem se difundido em modalidades como o futebol, visando à redução da dor muscular tardia e à melhora da percepção subjetiva de recuperação. No entanto, evidências científicas recentes ainda são limitadas quanto à sua eficácia fisiológica. Uma revisão sistemática de Maia et al. (2024) demonstrou que os efeitos da CPI sobre a função muscular são, no geral, pequenos e variáveis. De forma semelhante, Neves et al. (2024) apontam que, embora amplamente utilizada, a CPI ainda carece de comprovação robusta quanto à superioridade em relação a métodos convencionais de recuperação. A compressão pneumática intermitente (CPI) é uma técnica atualmente utilizada com o propósito de acelerar a recuperação esportiva, porém sua utilização em várias modalidades ainda é objeto de estudo quanto aos desfechos clínicos aplicados para potencializar a recuperação em atletas. Acredita-se que as vestimentas de compressão, ou compressão estática, melhorem a recuperação do exercício ao aprimorar o retorno venoso e, assim, ajudar na remoção de resíduos metabólicos acumulados resultantes destes treinamentos. Mais recentemente, os atletas incorporaram o uso da compressão pneumática sequencial intermitente, uma forma de compressão dinâmica, para aprimorar a recuperação pós-exercício (Maia et al., 2024).

Diante disso, as pesquisas sobre dispositivos de CPI usados para recuperação se referem a melhora da percepção de fadiga e cansaço muscular com poucas evidências que levem em consideração sua eficácia ao se analisar marcadores fisiológicos relacionados a fadiga neuromuscular resultante do exercício (Chase et al., 2020). Segundo Martínez-Guardado et al. (2020), a CPI mostrou-se promissora quando relacionada a redução da dor muscular tardia e na melhoria do fluxo

sanguíneo, mas os seus efeitos na recuperação do desempenho e na inflamação ainda são incertos. A utilização de botas de compressão foi capaz de reduzir marcadores de proteólise e estresse oxidativo do tecido muscular, ainda que os mecanismos específicos que produziram tais evidências ainda sejam desconhecidos (Zuj et al., 2018).

No entanto, Overmayer e Driller (2018) relatam que não houve alteração das concentrações de lactato sanguíneo em ciclistas treinados. Porém, quando comparada a sua utilização com a recuperação passiva (repouso) o uso de botas de compressão se mostrou efetiva na diminuição de lactato em jovens treinados (Haun et al., 2017). Quando comparada ao placebo (botas desligadas), a utilização da compressão pneumática se mostrou efetiva na resposta ao dano muscular, porém sem repercussão na melhora da flexibilidade e performance (Hill et al., 2014). Quando comparada a terapia manual a utilização da CPI apresentou benefícios subjetivos imediatos, como redução da dor muscular, do desconforto e da fadiga após corrida prolongada, mas não ofereceram benefícios significativos de recuperação prolongada ou melhorias no desempenho (Heapy et al., 2018).

A combinação da CPI com outras modalidades de recuperação pode oferecer benefícios adicionais, com isso, torna-se necessário mais investigação para compreender plenamente a sua eficácia e otimizar os protocolos de recuperação direcionados para atletas de futebol.

1.4 Justificativas

1.4.1 Relevância para as Ciências da Reabilitação

Até o momento, não foram encontrados estudos clínicos comparando recursos terapêuticos pneumáticos e terapia manual na recuperação musculoesquelética em atletas de futebol da categoria sub-20. A reabilitação esportiva é uma área ampla onde estudos de intervenção podem contribuir para melhora da performance esportiva, portanto, será relevante para as ciências da reabilitação um estudo clínico que envolva intervenções constantemente utilizadas em atletas de alto rendimento.

1.4.2 Relevância para o Desenvolvimento Sustentável¹

A pesquisa vai ao encontro do Objetivo 3 da Agenda 2030 da ONU, correspondente à “Boa Saúde e Bem-Estar”, visando “assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades”.

1.5 Objetivos

1.5.1 Geral

Comparar os efeitos da MM e da CPI na recuperação do dano muscular, força e potência dos membros inferiores em atletas de futebol da categoria Sub-20.

1.5.2 Específicos

1. Comparar o efeito agudo da MM e da CPI nas respostas de creatina quinase (CK) em atletas de futebol da categoria Sub-20;
2. Comparar o efeito agudo da MM e da CPI nas respostas de potência de salto vertical em atletas de futebol da categoria Sub-20;
3. Comparar o efeito agudo da MM e da CPI nas respostas de contração isométrica voluntária máxima em atletas de futebol da categoria Sub-20.

¹ <https://odsbrasil.gov.br/objetivo/objetivo?n=3>

Capítulo 2 Participantes e Métodos

2.1 Aspectos éticos

Este protocolo de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM) e aprovado antes da execução do estudo, em consonância com a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE; Apêndice 1) após serem informados sobre a natureza do estudo e do protocolo a ser realizado. O parecer consubstanciado do CEP foi de aprovação do projeto (número de aprovação: 7.163.787) (Anexo 1).

2.2 Delineamento do estudo

Trata-se de um estudo transversal do tipo *crossover*.

2.2.1 Local de realização do estudo

O protocolo de pesquisa foi realizado no setor de Fisioterapia do departamento de saúde das categorias de base do Paysandu Sport Club, localizado na Avenida Almirante Barroso n.654, Bairro do Marco, Belém-PA. A declaração da Instituição coparticipante encontra se no Anexo 2.

2.3 Amostra

2.3.1 Local de recrutamento do estudo

A amostra foi selecionada de forma intencional onde foram招rados de forma aleatória atletas pertencentes a categoria juvenil que estavam realizando competições em nível estadual e regional, devidamente registrados no boletim informativo diário

(BID) da confederação brasileira de futebol (CBF) e que fazem parte do elenco de atletas das categorias de base do Paysandu Sport Club–PA.

2.3.2 Critérios de inclusão

Foram incluídos 20 (vinte) atletas com idade entre 18 e 20 anos ($18,65 \pm 0,67$), praticantes de futebol de campo pertencentes a categoria sub 20 que realizavam pelo menos 70% da rotina dos treinamentos estipulados pela comissão técnica do clube e que apresentaram carga de trabalho semanal aguda elevada e nível de fadiga baseado na escala de percepção subjetiva de esforço (PSE) acima de 7 pontos.

2.3.3 Critérios de exclusão

Foram excluídos do estudo os atletas que por algum motivo apresentaram qualquer queixa ou história de lesão muscular ou desordens do sistema osteomioarticular nos membros inferiores durante a realização do estudo, assim como a presença de outras doenças sistêmicas que eventualmente pudessem influenciar no rendimento do atleta e aqueles que por algum motivo se recusarem a participar da pesquisa.

2.4 Procedimentos/Metodologia proposta

2.4.1 Avaliação clínica

A amostra foi aleatoriamente distribuída utilizando o site www.random.org por um pesquisador que não teve conhecimento das avaliações ou processamentos dos dados. Em seguida os sujeitos foram divididos em 2 grupos, compressão pneumática (GCP) ($n=10$) e massagem manual (GMM) ($N=10$) após isso, um sorteio foi realizado por um assistente cego no estudo, usando envelopes fechados, selados e opacos, contendo as inscrições: GCP e GMM que determinou em qual grupo os sujeitos seriam submetidos à respectiva intervenção inicialmente.

Após a alocação um grupo foi submetido durante o período de uma semana ao GCP enquanto outro grupo foi submetido ao GMM. Após 1 semana de intervalo

(washout) os grupos foram cruzados. Todos os grupos foram avaliados em dois momentos, antes das respectivas intervenções e imediatamente após as intervenções. Foram avaliados parâmetros bioquímicos através da concentração sérica de creatina quinase (CK), força de contração isométrica voluntária máxima do quadríceps (CIVM QUAD) e isquiotibiais (CIVM IQT), além do salto vertical (SV).

2.4.2 Protocolo de compressão pneumática

O protocolo CP foi realizado através de uma bota compressiva da marca *Reboot Go®* (Figura 1) seguindo um protocolo sequencial intermitente das câmaras no sentido distal para proximal nos membros inferiores com pressão de 80 mmHg e tempo de aplicação total de 20 minutos (Figura 2) de acordo com o protocolo de HEAPY et al., (2018).



Figura 1- Equipamento para compressão pneumática. FONTE: Dados do autor.



Figura 2 - Aplicação de compressão nos membros inferiores. FONTE: Dados do autor.

2.4.3 Protocolo de massagem manual

A intervenção de massagem manual (MM) seguiu um protocolo adaptado de Abrantes et al. (2021), totalizando 20 min de aplicação. Todas as técnicas de massagem foram administradas unilateralmente por um único fisioterapeuta treinado, cada um com uma média de sete anos de experiência clínica em terapia manual e reabilitação esportiva, garantindo aplicação bilateral, consistência do procedimento e

reprodutibilidade. Os participantes foram primeiramente colocados em decúbito dorsal, e as técnicas de effleurage e petrissage foram aplicadas bilateralmente à musculatura do quadríceps, de distal para proximal, começando no meio da coxa e estendendo-se até a região inguinal, por 2,5 min por membro. Eles foram então reposicionados em decúbito ventral, e as mesmas técnicas foram aplicadas unilateralmente aos músculos isquiotibiais (da fossa poplítea à tuberosidade isquiática) e gastrocnêmios (do tendão de Aquiles às cabeças do gastrocnêmio na região poplítea), também por 2,5 min por membro. A intensidade da pressão foi autorregulada pelos participantes usando uma Escala Visual Analógica (EVA) de 10 pontos, visando manter um nível de desconforto entre 4 e 5, consistente com métodos validados para modular a intensidade da massagem em contextos esportivos (Jay et al., 2014).

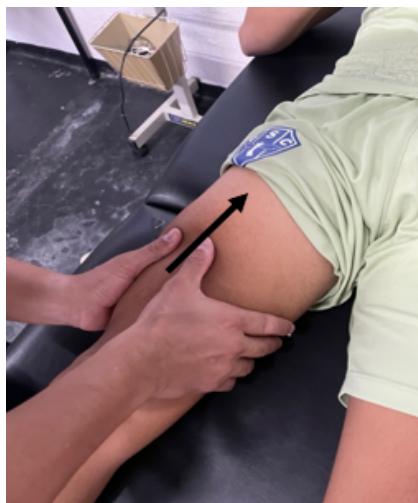


Figura 3 - Aplicação de massagem manual na região anterior da coxa.
FONTE: Dados do autor.



Figura 4 - Aplicação de massagem manual na região posterior da perna.
FONTE: Dados do autor.

2.4.4 Avaliação clínica da fadiga muscular

Foram realizadas coletas de amostras sanguíneas para análise de CK através do analisador bioquímico *Simplex Eco Poc®* (Figura 5) utilizando estratégias com objetivo de padronizar e minimizar erros metodológicos (Leite; Prestes; Rosa, 2011). A coleta foi realizada em dois momentos específicos, sendo a primeira antes da intervenção (CK pré) e repetida imediatamente após a intervenção (CK pós). Durante o procedimento de coleta o cartucho reagente foi preparado em temperatura ambiente

antes do teste. A amostra de sangue capilar do dedo indicador (cerca de 30 µl) foi realizada após assepsia local com álcool 70% sendo descartada a primeira gota. (Figura 6).

Após a coleta foi realizada a leitura das amostras para posterior análise dos resultados. Terminada a leitura das amostras, os cartuchos foram descartados em local destinado para este fim. Não sendo, portanto, armazenados para futuras análises.



Figura 5 - Analisador bioquímico Simplex Eco Poc®. FONTE: Dados do autor.

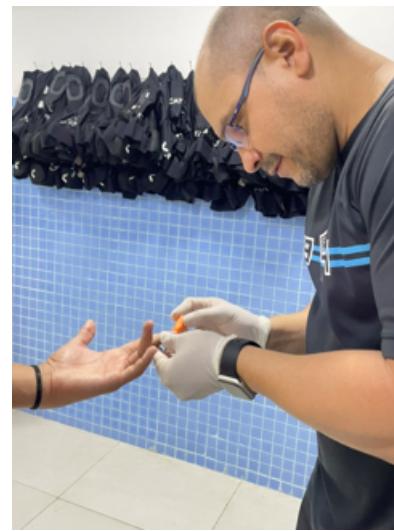


Figura 5 - Coleta para análise bioquímica. FONTE: Dados do autor.

2.4.5 Avaliação clínica do salto vertical

A avaliação do desempenho do SV foi realizada utilizando um tapete de contato Plataforma *Jumpitest*® (Hidrofit Ltda, Brasil) 50x60 cm, conectado a um computador com o software específico *Multisprint*® (Hidrofit Ltda, Brasil), validado por Ferreira *et al.* (2008). Após familiarização do teste cada atleta realizou dois saltos submáximos seguidos de três saltos máximos com intervalo de 10 segundos entre eles. Os resultados dos saltos foram analisados pelo software *Multisprint*® componente da plataforma de contato.

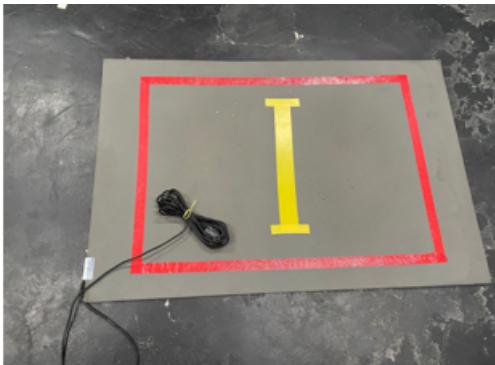


Figura 6 - Plataforma Jumptest®. FONTE: Dados do autor.

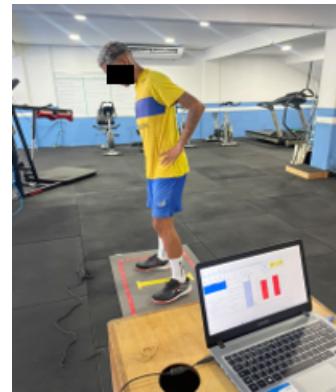


Figura 7 - Posicionamento para teste do salto vertical. FONTE: Dados do autor.

2.4.6 Avaliação clínica da contração isométrica voluntária máxima

A avaliação da CIVM QUAD e CIVM IQT foi realizada através da utilização de dinamômetro isométrico da marca *Medeor®* seguindo padronização descrita na literatura com o atleta posicionado sentado, estabilizado na maca através de cinto rígido ao nível da articulação coxofemoral e terço médio da coxa com joelho fletido em 60° para mensuração da força dos extensores, com o dinamômetro posicionado 5 cm proximal ao maléolo medial na face anterior da perna segundo Pinto-Ramos *et al.*, (2022).

Para a avaliação do grupamento flexor o atleta foi posicionado em decúbito ventral com joelho fletido em 30° estabilizado com cinto rígido ao nível da coluna lombar e terço médio da coxa. O dinamômetro foi posicionado 5cm proximal ao maléolo medial na face posterior da perna.



Figura 8 - Dinamômetro isométrico Medeor®. FONTE: Dados do autor.

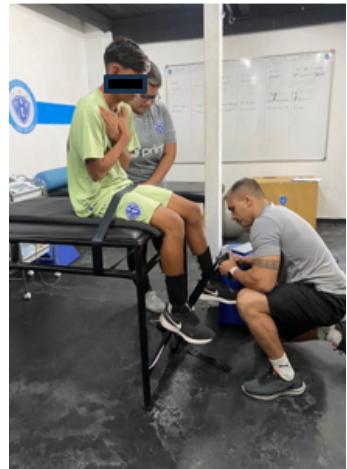


Figura 9 - Avaliação da CVIM do quadríceps. FONTE: Dados do autor.

2.5 Análise dos dados

2.5.1 Tamanho amostral

Uma amostra por conveniência foi utilizada com todos os atletas que estavam registrados na categoria Sub-20 no clube.

2.5.2 Plano de análise estatística

As estatísticas descritivas são apresentadas como médias e desvios-padrão (DPs) para todas as variáveis de desfecho. As suposições de normalidade foram avaliadas pelo teste de Shapiro-Wilk, apoiadas pela inspeção visual de histogramas e diagramas Q-Q, bem como pela avaliação de assimetria e curtose. A homogeneidade das variâncias foi avaliada pelo teste de Levene.

Quando a suposição de esfericidade foi violada (conforme testado pelo teste de Mauchly), foram aplicadas correções de Greenhouse-Geisser.

Dado o delineamento cruzado intrassujeito, análises de variância (ANOVAs) de medidas repetidas bidirecionais foram empregadas para examinar os principais efeitos da intervenção (MM vs. PCI), tempo (pré e pós-intervenção) e sua interação nas variáveis dependentes: Q-IVC, H-IVC, VJ e níveis séricos de CK. As comparações post hoc pareadas foram ajustadas usando a correção de Bonferroni para controlar a inflação do erro Tipo I. Além dos valores de p , o eta quadrado parcial (η^2) foi relatado como uma medida do tamanho do efeito para os efeitos principais e interações da

ANOVA, enquanto a diferença média (Δ) com intervalos de confiança de 95% (IC de 95%) e o tamanho do efeito (d de Cohen) foram calculados para cada variável para aprimorar a interpretação dos resultados e avaliar a potencial relevância clínica.

Essa abordagem fornece uma visão mais abrangente dos dados, reduzindo a dependência apenas de testes de significância e permitindo a identificação de efeitos potencialmente significativos que podem não atingir significância estatística. Todos os dados foram organizados usando o Microsoft Excel 360®, e as análises estatísticas foram realizadas no R (versão 4.5) por meio da interface RStudio 4.5. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

2.5.3 Disponibilidade e acesso aos dados

Os dados estão disponíveis para consulta a partir da solicitação aos pesquisadores responsáveis pelo estudo.

2.6 Orçamento e apoio financeiro

Este estudo foi integralmente realizado com recursos próprios e equipamentos disponíveis no local de realização da pesquisa da Instituição de ensino parceira na condução do estudo. Não houve qualquer ônus aos participantes do estudo.

2.7 Cronograma

Quadro 1: Cronograma de execução

	ETAPA	INÍCIO	FIM
Projeto de Pesquisa			
Elaboração do projeto de pesquisa		MAIO/22	JUL/23
Exame de Qualificação		MARÇO/24	MARÇO/24
Apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa		MARÇO/24	MARÇO/24
Registro do protocolo de pesquisa		SET/24	SET/24
Elaboração de manuscrito (protocolo e/ou revisão)		AGO/24	SET/24

	Submissão de manuscrito	—	—
Coleta de Dados	Treinamento dos procedimentos e/ou estudo piloto	OUT/24	NOV/24
	Modelagem do bando de dados	DEZ /24	JAN/25
	Coleta e tabulação de dados	JAN/25	MAR/25
	Análise dos dados	MAR/25	ABR/25
	Elaboração de manuscrito	JUN/25	JUL/25
	Depósito do banco de dados em repositório		
Produção	Submissão de relatório para o Comitê de Ética	—	—
	Elaboração do trabalho de conclusão	NOV/25	NOV/25
	Exame de Defesa	DEZ/25	DEZ/25
	Submissão de manuscrito (resultados)	JUL/25	AGO/25
	Elaboração de mídias para disseminação	—	—
	Entrega da versão final do trabalho de conclusão	DEZ/25	DEZ/25

Referências

- ABRANTES, R. O. *et al.* Massage Acutely Increased Muscle Strength and Power ForceArticle. **Journal of Exercise Physiology Online**. [S.I.: S.n.], 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/337670828>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- AFONSO, J. *et al.* The Effectiveness of Post-exercise Stretching in Short-Term and Delayed Recovery of Strength, Range of Motion and Delayed Onset Muscle Soreness: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Frontiers in Physiology Frontiers Media S.A.**, [S.I.], maio 2021.
- AKYILDIZ, Z. *et al.* Monitoring the post-match neuromuscular fatigue of young Turkish football players. **Scientific Reports**, [S.I.], v. 12, n. 1, 1 dez. 2022.
- BARREIRA, J. *et al.* Produção acadêmica em futebol e futsal feminino: estado da arte dos artigos científicos nacionais na área da Educação Física. **Movimento**, [S.I.], v. 24, n. 2, p. 607, 2018.
- BASSO, B.; DE FARIA, J. M. Níveis de força explosiva e potência aeróbia de atletas de futebol. **Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, [S.I.], v. 11, n. 43, p. 235–242, maio 2019.
- BROWN, F. C. W.; HILL, J. A.; PEDLAR, R. **Compression Garments for Recovery from Muscle Damage: Evidence and Implications of Dose Responses**. [S.I.: S.n.]. Disponível em: www.acsm-csmr.org. Acesso em: 10 abr. 2025.
- BROWNSTEIN, C. G. *et al.* Etiology and recovery of neuromuscular fatigue following competitive soccer match-play. **Frontiers in Physiology**, [S.I.], v. 8, n. out. 2017.
- CHASE, J. E. *et al.* **The impact of a single bout of intermittent pneumatic compression on performance, inflammatory markers, and myoglobin in football athletes**. [S.I.: S.n.]. Disponível em: <http://trainology.org/>. Acesso em: 10 abr. 2025.
- COCHRANE, D. J. *et al.* Does intermittent pneumatic leg compression enhance muscle recovery after strenuous eccentric exercise? **International Journal of Sports Medicine**, v. 34, n. 11, p. 969–974, 2013.
- CULLEN, Michael-Flynn L.; CASAZZA, Gretchen A.; DAVIS, Brian A. **Passive Recovery Strategies after Exercise: A Narrative Literature Review of the Current Evidence**. [S.I.: S.n.]. Disponível em: www.acsm-csmr.org. Acesso em: 10 abr. 2025.
- CUNHA, J. C. O. M. *et al.* Manual myofascial release and muscle energy enhances trunk flexibility and strength in recreationally resistance-trained women: Cross-over study. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, [S.I.], v. 33, p. 82–87, 1 jan. 2023.
- DAKIĆ, M. *et al.* The Effects of Massage Therapy on Sport and Exercise Performance: A Systematic Review. **Sports MDPI**, [S.I.], jun. 2023.

DAVIS, H. L.; ALABED, S.; CHICO, T. J. A. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open Sport & Exercise Medicine**, [S.I.], v. 6, n. 1, p. e000614, maio 2020.

DELEXTRAT, A. *et al.* Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. **Journal of Sports Sciences**, [S.I.], v. 31, n. 1, p. 11–19, jan. 2013.

DUPUY, O. *et al.* An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis. **Frontiers in Physiology**, [S.I.], v. 9, abr. 2018.

EKA, N. *et al.* Sport and Fitness Journal The effect of sport massage toward the decrease of fatigue. **Sport and Fitness Journal**, [S.I.], v. 9, n. 3, p. 155–160, set. 2021.

FRANCO, G. **História do futebol**. 10. ed. São Paulo: Omnia, 2024.

GASIBAT, Q.; RAFIEDA, A. E.; AWEEN, M. M. The Influence of Therapeutic Massage on Muscle Recovery, Physiological, Psychological and Performance in Sport: A Systematic Review. **Sport Montenegrin Sports Academy**, [S.I.], fev. 2024.

HADER, K. *et al.* Monitoring the Athlete Match Response: Can External Load Variables Predict Post-match Acute and Residual Fatigue in Soccer? A Systematic Review with Meta-analysis. **Sports Medicine – Open Springer**, [S.I.], dez. 2019.

HAUN, C. T. *et al.* Does external pneumatic compression treatment between bouts of overreaching resistance training sessions exert differential effects on molecular signaling and performance-related variables compared to passive recovery? An exploratory study. **PLoS ONE**, [S.I.], v. 12, n. 6, 1 jun. 2017.

HEAPY, A. M. *et al.* A randomized controlled trial of manual therapy and pneumatic compression for recovery from prolonged running—an extended study. **Research in Sports Medicine**, [S.I.], v. 26, n. 3, p. 354–364, 3 jul. 2018.

HILL, J. *et al.* Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. **British journal of sports medicine**, [S.I.], v. 48, n. 18, p. 1340–1346, 1 set. 2014.

HOFFMAN, M. D. *et al.* A Randomized Controlled Trial of Massage and Pneumatic Compression for Ultramarathon Recovery. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, [S.I.: S.n.]. Disponível em: www.jospt.org. Acesso em: 10 abr. 2025.

HONGSUWAN, C. *et al.* **Effects of Thai massage on physical fitness in soccer players**. [S.I.: S.n.].

ISTRAFORINI, O. L. **Futebol no Brasil**: conheça os maiores marcos do esporte no nosso país. 2023. Disponível em: <https://www.ilmeraviglioso.uniba.it/maiores->

marcos-do-esporte-no-nosso-pa-s-MRV-no-Esporte-335281.html. Acesso em: 13 abr. 2025.

KOSAR, A. C.; CANDOW, D. G.; PUTLAND, J. T. **Potential beneficial effects of whole-body vibration for muscle recovery after exercise.** [S.I.: S.n.]. Disponível em: www.nsca.com. Acesso em: 10 abr. 2025.

KUNZ, M. 265 million playing football. **Fifa Magazine**, [S.I.], v. 64, n. 5, p. 10–14, 2007.

LAWRENCE, J.; SORRA, K. Photobiomodulation as Medicine: Low-Level Laser Therapy (LLLT) for Acute Tissue Injury or Sport Performance Recovery. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI)**, [S.I.], dez. 2024.

LEITE, R. D.; PRESTES, J.; ROSA, C. **Acute effect of resistance training volume on hormonal responses in trained men.** [S.I.: S.n.]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/51226715>. Acesso em: 10 abr. 2025.

LEWIS, P. B.; RUBY, D.; BUSH-JOSEPH, Charles A. Muscle Soreness and Delayed-Onset Muscle Soreness. **Clinics in Sports Medicine**, [S.I.], abr. 2012.

LIPORACI, R. F.; YOSHIMURA, S.; BARONI, B. M. Perceptions of Professional Football Players on Injury Risk Factors and Prevention Strategies. **Science and Medicine in Football**, [S.I.], v. 6, n. 2, p. 148–152, 2022.

MACDONALD, G. Z. *et al.* Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, [S.I.], v. 46, n. 1, p. 131–142, jan. 2014.

MAIA, Filipe *et al.* **Hemodynamic effects of intermittent pneumatic compression on athletes:** A double-blinded randomized crossover study. [S.I.: S.n.].

MARTÍNEZ-GUARDADO, I. *et al.* Intermittent pneumatic compression and cold water immersion effects on physiological and perceptual recovery during multi-sports international championship. **Journal of Functional Morphology and Kinesiology**, [S.I.], v. 5, n. 3, 30 jun. 2020.

MICHEL, R. C. **Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre Programa de Pós-graduação em ciências da reabilitação.** [S.I.: S.n.].

MOONEY, Mitchell G. *et al.* **Impact of neuromuscular fatigue on match exercise intensity and performance in elite australian football.** [S.I.: S.n.]. Disponível em: www.nsca.com. Acesso em: 10 abr. 2025.

MOTA, G. R. *et al.* The effects of ball possession status on physical and technical indicators during the 2014 FIFA World Cup Finals. **Journal of Sports Sciences**, [S.I.], v. 34, n. 6, p. 493–500, 18 mar. 2016.

NEDELEC, M.; MCCALL, A.; CARLING, C. Recovery in Soccer Part I. **Post-Match Fatigue and Time Course of Recovery**, [S.I.], dez. 2012.

OKUNLOLA, D. O.; Otinwa, G.O. Effects of two massage therapy techniques on the rate of perceived exertion and performance recovery among adolescent footballers in Lagos State. **African Journal of Social Issues**, [S.I.], v. 7, n. 1, p. 106–115, 23 mar. 2024.

OVERMAYER, R. G.; DRILLER, M. W. Pneumatic compression fails to improve performance recovery in trained cyclists. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, [S.I.], v. 13, n. 4, p. 490–495, 1 abr. 2018.

PEREIRA, T. A. G.; ARRUDA NETO, E. Importância da fisioterapia esportiva na prevenção de lesões no futebol. **Revista de trabalhos Acadêmicos-Universo**, Goiânia, v. 1, n. 7, 2022.

PINTO-RAMOS, J. *et al.* Handheld dynamometer reliability to measure knee extension strength in rehabilitation patients—A cross-sectional study. **PLoS ONE**, [S.I.], v. 17, n. 5, maio 2022.

POPPENDIECK, W; *et al.* Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. **Sports Medicine Springer International Publishing**, [S.I.], fev. 2016.

QUERIDO, S. M. *et al.* Analysis of Recovery Methods Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations. **International Journal of Sports Physiology and Performance Human Kinetics Publishers Inc.**, [S.I.], set. 2022.

RIBEIRO, Y.; MEZQUITA, L.; DEL VECCHIO, F. Revisão sistemática dos efeitos do futebol recreacional em adultos não atletas. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, [S.I.], v. 18, n. 06, 30 nov. 2013.

ROBINEAU, J. *et al.* Neuromuscular fatigue induced by a 90-minute soccer game modeling. **Journal of Strength and Conditioning Research**, [S.I.], v. 26, n. 2, p. 555–562, fev. 2012.

SILVA *et al.* Correlação entre potência de membros inferiores, flexibilidade da cadeia posterior, e a diferença no índice de massa corporal de jovens adolescentes jogadores de futebol de diferentes posições. **Revista Brasileira de Futebol**, [S.I.], v. 8, n. 1, p. 3-10, 2016.

STØLEN, T. *et al.* **Physiology of Soccer An UpdateSports Med.** [S.I.: S.n.].

CHATTALIA, V. N.; SARI, N. N. M. The Effectiveness of Intermittent Pneumatic Compression for Delayed Onset Muscle Soreness in Active People: A Literature Review. **Physical Therapy Journal of Indonesia**, [S.I.], v. 3, n. 1, p. 26–32, 1 jun. 2022.

ZUJ, K. A. *et al.* Enhanced muscle blood flow with intermittent pneumatic compression of the lower leg during plantar flexion exercise and recovery. **J Appl Physiol**, [S.I.], v. 124, p. 302–311, 2018.

Apêndice 1 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

EFEITOS DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA E PERFORMANCE EM ATLETAS DE FUTEBOL JUVENIL: ESTUDO CROSSOVER

Elaborado a partir da Res. nº466 de 10/12/2012 do Conselho Nacional de Saúde

Objetivos da pesquisa: A pesquisa tem como objetivo avaliar a aplicabilidade de recursos terapêuticos na resposta a fadiga e performance em atletas de futebol juvenil.

Procedimentos: Para medir força muscular dos membros inferiores será utilizado um dinamômetro portátil de fácil manuseio não invasivo. Para avaliação do salto vertical será utilizado um tapete de contato com sensores para medir a distância dele. Para mensuração da creatina quinase (CK) será realizada a punção capilar (retirada de uma gota de sangue) do dedo indicador.

Potenciais riscos e benefícios: Durante a avaliação de força pode haver o risco de desconforto muscular por se tratar de uma contração muscular máxima, porém para evitar que isto ocorra será realizado um aquecimento prévio de 10 min em bicicleta ergométrica. Durante a punção capilar (retirada de sangue) poderá existir risco de contaminação com o meio externo, porém antes da mesma será realizada assepsia com álcool 70% e o avaliador usará luvas estéreis durante todo o manuseio e lanceta descartável.

Garantia de sigilo, privacidade, anonimato e acesso: Sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa de qualquer forma lhe identificar, serão mantidos em sigilo. Será garantido o anonimato e privacidade. Caso haja interesse, o senhor (a) terá acesso aos resultados.

Garantia de esclarecimento: É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como a garantia do seu livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências.

Participante ou seu responsável legal

Responsável por obter o consentimento

Comitê de Ética em Pesquisa: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, (21) 3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

Garantia de responsabilidade e divulgação: Os resultados dos exames e dos dados da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador, e esses resultados serão divulgados em meio científico sem citar qualquer forma que possa identificar o seu nome.

Garantia de resarcimento de despesas: Você não terá despesas pessoais em qualquer fase do estudo, nem compensação financeira relacionada à sua participação. Em caso de dano pessoal diretamente causado pelos procedimentos propostos neste estudo, terá direito a tratamento médico, bem como às indenizações legalmente estabelecidas. No entanto, caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá resarcimento mediante depósito em conta corrente. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

Responsabilidade do pesquisador e da instituição: O pesquisador e a instituição proponente se responsabilizarão por qualquer dano pessoal ou moral referente à integridade física e ética que a pesquisa possa comportar.

Critérios para suspender ou encerrar a pesquisa: O estudo será suspenso na ocorrência de qualquer falha metodológica ou técnica observada pelo pesquisador, cabendo ao mesmo a responsabilidade de informar a todos os participantes o motivo da suspensão. O estudo também será suspenso caso seja percebido qualquer risco ou danos à saúde dos sujeitos participantes, consequente à pesquisa, que não tenha sido previsto neste termo. Quando atingir a coleta de dados necessária a pesquisa será encerrada.

Demonstrativo de infraestrutura: A instituição onde será feito o estudo possui a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa com ambiente adequado.

Propriedade das informações geradas: Não há cláusula restritiva para a divulgação dos resultados da pesquisa, e que os dados coletados serão utilizados única e exclusivamente para comprovação do experimento. Os resultados serão submetidos à publicação, sendo favoráveis ou não às hipóteses do estudo.

Participante ou seu responsável legal

Responsável por obter o consentimento

Sobre a recusa em participar: Caso queira, o senhor (a) poderá se recusar a participar do estudo, ou retirar seu consentimento a qualquer momento, sem precisar justificar-se, não sofrendo qualquer prejuízo à assistência que recebe.

Contato do pesquisador responsável e do comitê de ética: Em qualquer etapa do estudo você poderá ter acesso ao profissional responsável, TIAGO COSTA ESTEVES, que pode ser encontrada no telefone (91) 981569640. Se tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa.

Se este termo for suficientemente claro para lhe passar todas as informações sobre o estudo e se o senhor (a) compreender os propósitos dele, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Você poderá declarar seu livre consentimento em participar, estando totalmente ciente das propostas do estudo.

Belém, _____ de _____ de 2024.

Participante ou seu responsável legal

Responsável por obter o consentimento

Comitê de Ética em Pesquisa: Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, RJ, (21) 3882-9797 ramal 2015, e-mail: comitedeetica@unisuam.edu.br

Anexo 1 – Checklist Ético Preliminar (CEPlist)

A Lista de Itens para o Comitê de Ética em Pesquisa (CEPlist) foi elaborada com base na [Resolução do Conselho Nacional de Saúde No. 466 de 12 de dezembro de 2012](#) com o objetivo de melhorar a qualidade das informações dos Protocolos de Pesquisa envolvendo seres humanos que são submetidos à apreciação pelo sistema CEP/CONEP.

A CEPlist é preenchida pelo pesquisador principal do projeto antes de sua submissão para ser anexada na [Plataforma Brasil](#) como “Outros” documentos. O pesquisador preencherá o número da página onde consta a referida informação. Caso o item não se aplique, deverá ser preenchido com “NA”.

a) Documentos obrigatórios		Páginas
<i>a.1. Termos</i>	a) Termo de Anuênciā da instituição proponente redigido em papel timbrado, datado e assinado por representante	Pág.44
	b) Termo(s) de Anuênciā da(s) instituição(ões) coparticipante(s) redigido(s) em papel timbrado, datado(s) e assinado(s) por representante	Pág.43
	a) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	Pág.36
	b) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido	N/A
	c) Termo de Autorização para Uso de Dados secundários	N/A
<i>a.2. Cronograma</i>	a) Cronograma detalhado quanto às etapas do projeto de pesquisa	Pág.30
<i>a.3. Orçamento</i>	a) Orçamento detalhado quanto à aplicação dos recursos	N/A
	b) Citação do(s) patrocinador(es) da pesquisa	N/A
<i>a.4. Declarações</i>	a) Declaração de Instituição e Infraestrutura redigido em papel timbrado, datado e assinado por representante	N/A
	b) Declaração de Pesquisadores	Pág.43
	c) Declaração de Patrocinador	N/A
<i>a.5. Dispensa</i>	a) Justificativa para dispensa do Termo solicitada pelo pesquisador responsável ao Sistema CEP/CONEP	N/A
b) Projeto de pesquisa (PP)		Páginas
<i>b.1. Introdução</i>	a) Fundamentação em fatos científicos, experimentação prévia e/ou pressupostos adequados à área específica da pesquisa	Pág.15 a 20

b.2. Materiais e Métodos	a) Métodos adequados para responder às questões estudadas, especificando-os, seja a pesquisa qualitativa, quantitativa ou quali-quantitativa b) Cálculo e/ou justificativa do tamanho da amostra c) Critérios de inclusão e exclusão bem definidos d) Procedimento detalhado de recrutamento dos participantes e) Local(is) de realização da(s) etapa(s) da pesquisa f) Períodos de wash-out ou uso de placebo justificados e com análise crítica de risco g) Explicação detalhada e justificada dos exames e testes que serão realizados h) Manutenção dos dados da pesquisa em arquivo, físico ou digital, sob guarda e responsabilidade do pesquisador principal, por 5 anos após o término da pesquisa i) Critérios detalhados para suspender e encerrar a pesquisa	Pág.22 Pág.28 a 29 Pág.23 Pág. 28 Pág.22 a 23 Pág.24 Pág.25 a 28 Pág.29 N/A
b.3. Apêndices e Anexos	a) Questionário(s) para coleta de dados	N/A
c) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)		Páginas
c.1. Informações Obrigatórias	a) Título do projeto abaixo do título do Termo b) Informações prestadas em linguagem clara e acessível ao participante c) Justificativa e os objetivos claros e bem definidos d) Procedimentos e métodos detalhados a serem utilizados na pesquisa e) Possibilidade de inclusão (sorteio) em grupo controle ou experimental f) Possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação na pesquisa g) Possíveis benefícios decorrentes da participação na pesquisa h) Providências e cautelas a serem empregadas para evitar e/ou reduzir efeitos e condições adversas que possam causar dano i) Formas de acompanhamento e assistência a que terão direito os participantes da pesquisa para atender complicações e danos decorrentes, direta ou indiretamente, da pesquisa	Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.36 N/A Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.36 Apêndice 1/Pág.37

	j) Garantia de plena liberdade ao participante da pesquisa, de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa, sem penalização	Apêndice 1/Pág.38
	k) Garantia de manutenção do sigilo e da privacidade dos participantes da pesquisa durante todas as fases da pesquisa	Apêndice 1/Pág.37
	l) Garantia de que o participante da pesquisa receberá uma via do Termo	Apêndice 1/Pág.37
	m) Garantia de resarcimento e como serão cobertas as despesas tidas pelos participantes da pesquisa e dela decorrentes	Apêndice 1/Pág.37
	n) Explicita a garantia de indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa	Apêndice 1/Pág.37
	o) Esclarecimento sobre a possibilidade de inclusão do participante em grupo controle ou placebo, explicitando, claramente, o significado dessa possibilidade	N/A
	p) Compromisso de encaminhar os resultados da pesquisa para publicação em meio científico	Apêndice 1/Pág.37
	q) Declaração do pesquisador responsável que expresse o cumprimento das exigências da Resolução No. 466/2012	Apêndice 1/Pág.37
	r) Declaração do pesquisador responsável de que os resultados dos exames e/ou dados da pesquisa serão de responsabilidade dos pesquisadores	Apêndice 1/Pág.37
c.2. Pesquisador	a) Consta, em todas as folhas e vias do Termo, o endereço e contato telefônico ou outro, dos responsáveis pela pesquisa	Apêndice 1/Pág.37
c.3. Comitê de Ética	a) Consta, em todas as folhas e vias do Termo, o endereço e contato telefônico ou outro, do CEP	Apêndice 1/Pág.38
c.4. Participante	a) Há espaço para o nome do participante e/ou responsável legal e local para sua assinatura	Apêndice 1/Pág.38
d) Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE)		Páginas
d.1. Apresentação	a) Há termo de consentimento dos responsáveis com anuência dos menores de idade ou legalmente incapazes	N/A

Anexo 2 – Declaração de Instituição Coparticipante


PAYSANDU SPORT CLUB
DEPARTAMENTO DE FUTEBOL DE BASE

DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

Belém – PA, 30 de setembro de 2023.

Declaro em nome do PAYSANDU S.C. ter conhecimento do projeto de pesquisa intitulado **“EFEITOS DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA E DESEMPENHO EM ATLETAS DE FUTEBOL JUVENIL”** de autoria do aluno de doutorado Tiago Costa Esteves (CPF 670.702.802-20) orientado pelo Prof. Dr. Igor Ramathur Telles de Jesus e coorientado pelo Prof. Dr. Estevão Rios Pinheiro.

Instituição Proponente: Centro Universitário Augusto Motta/UNISUAM
Grande Área de Conhecimento (CNPq): Área 4: Ciências da Saúde
Área predominante: 4.08.00.00-8: Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Propósito Principal do Estudo: Clinico



Prof. Esp. Bruno Lima
Coordenador Depto. de Futebol de Base
Paysandu Sport Club

Sede Social – Av. Nazaré, 404 – (91) 3222-3763 • Estádio da Curuzu – Av. Almirante Barroso, 654 - (91) 3246-8898 Sede Náutica – Tv. Dom Bosco, 13 • Futebol de Base – Passagem São João, 03 • www.paysandu.com.br
Paysandu Sport Club

Scanned with CamScanner

Anexo 2 – Parecer Consustanciado do Comitê de Ética em Pesquisa

CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITOS DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA NEUROMUSCULAR E DESEMPENHO EM ATLETAS DE FUTEBOL JUVENIL

Pesquisador: TIAGO COSTA ESTEVES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 83164624.8.0000.5235

Instituição Proponente: SOCIEDADE UNIFICADA DE ENSINO AUGUSTO MOTTA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio
Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.163.787

Apresentação do Projeto:

Em 2007 a Federação Internacional de futebol (FIFA) notificou que havia no mundo cerca de 265 milhões de praticantes ativos de futebol e o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) identificou que existem no Brasil cerca de 16 milhões de praticantes, tornando-o a modalidade esportiva mais realizada no país (Pereira, 2000; FIFA, 2007; Lopez, 2018).

Esta grande maioria pratica o futebol recreacional ou amador com o objetivo de realizar atividade física para melhoria da qualidade de vida e promoção da saúde onde a competitividade, desempenho e a exigência precoce do processo de recuperação pós uma partida não são fatores primordiais (Ribeiro, Mesquita e Del Vecchio, 2013). Porém, o futebol profissional passou por uma enorme evolução nas últimas décadas com o avanço tecnológico, o futebol evoluiu sua qualidade técnica e tática, trazendo consigo grandes

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.032-060

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9943

E-mail: comitedeetica@souunisuan.com.br

CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)



Continuação do Parecer: 7.163.787

demandas

físicas que influenciam diretamente no rendimento do atleta (Da Silva et al., 2018; Silva, 2018). Atualmente em uma partida com 90 minutos de duração, os jogadores percorrem em média 10.000 metros em uma intensidade que pode chegar entre 80% e 90% da frequência cardíaca máxima (Afonso et al., 2021), realizando atividades intensas com mudanças bruscas de direção, saltos, giros, sprints repetidos, controle motor com bola, além de chutar ou cabecear (Da Mota et al., 2016; Stolen et al., 2005). No futebol de elite, os jogadores frequentemente disputam partidas

consecutivas intercaladas por 3 dias e a recuperação completa do desempenho físico pode não ser alcançado. Essa recuperação incompleta pode resultar em desempenho insuficiente e lesões (Liporaci, Yoshimura e Baroni, 2021).

Em virtude deste tempo curto, estratégias de recuperação são necessárias para aliviar a fadiga e acelerar a recuperação na tentativa de manter o desempenho (Nédélec et al., 2012). Em atletas de futebol, a preocupação com a preparação física e o desempenho tem sido alvo de diversas pesquisas nas últimas décadas (Bangsbo, 1994; Ekblom, 1994; Weineck, 2000; Hespanhol et al., 2006; Gomes; De Souza, 2008; Sargentim, 2010).

Pesquisas no âmbito da Fisioterapia estão sendo desenvolvidas com a finalidade de minimizar riscos decorrentes da intensidade e demanda da prática de futebol de alto rendimento e consequentemente auxiliar na manutenção da performance dos atletas através de diversos recursos terapêuticos (Dupuy et al., 2018). Atualmente um dos recursos muito utilizados em clubes de futebol com objetivo de acelerar o

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.032-060

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9943

E-mail: comitedeetica@souunisiam.com.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)**



Continuação do Parecer: 7.163.787

da

compressão pneumática e da massagem manual como recursos capazes de acelerar o processo de recuperação muscular e possivelmente auxiliar na performance esportiva pós exercício minimizando a fadiga e acelerando o processo de recuperação (recovery) em atletas de futebol juvenil.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário: Verificar o efeito de ambas as intervenções (compressão pneumática e massagem manual) nas respostas de creatina quinase (CK) em atletas juvenis de futebol após intervenção.

Objetivo Secundário: Verificar o efeito de ambas as intervenções (compressão pneumática e massagem manual) nas respostas de força muscular dos membros inferiores mensurada pela contração voluntária máxima isométrica.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos: Os atletas selecionados poderão sofrer riscos durante a realização do estudo. Durante a realização da coleta sanguínea e durante a aplicabilidade das intervenções. Todavia, todas as medidas de assepsia serão realizadas durante este procedimento. Durante a aplicabilidade das intervenções haverá acompanhamento do pesquisador para monitoramento de possíveis reações dos atletas. No local das intervenções, por se realizar no próprio clube, o departamento de saúde estará disponível para quaisquer intercorrências advindas no estudo.

O risco para os pesquisadores pode ocorrer pela perda amostral dos sujeitos da pesquisa caso algum atleta não aceite assinar o termo de consentimento (TCLE) e desista da pesquisa, ou por algum motivo seja excluído do quadro de atletas do clube. Caso algum equipamento possa apresentar falha ou danificar durante a coleta. Para minimizar este risco todos os equipamentos passarão por aferição e calibração antes dos procedimentos.

Benefícios: A comunidade científica poderá ter como benefício melhor direcionamento na tomada de decisão clínica no manejo das intervenções que usualmente são utilizadas no processo de recuperação em atletas do futebol.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pendência Anterior

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943	CEP: 21.032-060
Bairro: Bonsucesso	
UF: RJ	Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)3882-9943	E-mail: comitedeetica@souunisiam.com.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)**



Continuação do Parecer: 7.163.787

Pesquisador menciona coleta de CK através de amostra sanguínea mas não faz menção acerca de biobancos, necessita esclarecimentos

Situação

Atendido! O proponente do projeto insere tais informações na sessão 2.1.5 Avaliação clínica da Fadiga Muscular no projeto submetido.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Termos atendidos

Recomendações:

Projeto aprovado

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Projeto aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

O projeto está aprovado.

Cabe ressaltar que o pesquisador se compromete em anexar na Plataforma Brasil um relatório ao final da realização da pesquisa. Pedimos a gentileza de utilizar o modelo de relatório final que se encontra na página eletrônica do CEP-UNISUAM (<http://www.unisuam.edu.br/index.php/introducao-comite-etica-em-pesquisa>). Além disso, em caso de evento adverso, cabe ao pesquisador relatar, também através da Plataforma Brasil.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2341542.pdf	27/09/2024 17:03:32		Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_7101756.pdf	27/09/2024 17:03:03	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	TESE_TIAGOESTEVES_FINAL.docx	27/09/2024 17:02:22	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAO_INSTITUICAO_TESE_TIAGOESTEVES.docx	13/09/2024 09:10:00	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943

Bairro: Bonsucesso

CEP: 21.032-060

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)3882-9943

E-mail: comitedeetica@souunisuam.com.br

**CENTRO UNIVERSITÁRIO
AUGUSTO MOTTA (UNISUAM)**



Continuação do Parecer: 7.163.787

Orçamento	ORCAMENTO_TESE_TIAGOESTEVES.docx	13/09/2024 09:08:10	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_TESE_TIAGOESTEVES.docx	13/09/2024 09:06:15	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_TESE_TIAGOESTEVES.docx	13/09/2024 09:05:02	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_TiagoEsteves.pdf	13/09/2024 09:03:29	TIAGO COSTA ESTEVES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 16 de Outubro de 2024

Assinado por:

Igor Ramathur Telles de Jesus
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dona Isabel, 94, TEL: (21)3882-9943	Bairro: Bonsucesso	CEP: 21.032-060
UF: RJ	Município: RIO DE JANEIRO	
Telefone: (21)3882-9943		E-mail: comitedeetica@souunisiam.com.br

PARTE II – PRODUÇÃO INTELECTUAL

Contextualização da Produção

Quadro 2: Declaração de desvios de projeto original

Declaração dos Autores	Sim	Não
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>tema proposto</u> no projeto de pesquisa?		X
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos do <u>delineamento do projeto</u> de pesquisa?		X
<i>Justificativas e Modificações</i>		
A produção intelectual contém desvios substantivos dos <u>procedimentos de coleta e análise de dados</u> do projeto de pesquisa?		X
<i>Justificativas e Modificações</i>		

Disseminação da Produção

A produção científica gerada ao longo desta tese foi organizada em dois manuscritos, cujos temas convergem para estratégias de recuperação da fadiga muscular em jogadores de futebol, com foco na aplicação prática de técnicas de massagem manual e compressão pneumática intermitente. A disseminação dos resultados visa alcançar tanto a comunidade acadêmica quanto os profissionais da saúde, promovendo o uso de abordagens baseadas em evidências no contexto da reabilitação esportiva.

Efeitos da massagem manual na recuperação da fadiga e da dor muscular tardia em jogadores de futebol: uma revisão de escopo

Cujo objetivo foi mapear, por meio de uma revisão de escopo, os efeitos da massagem manual na recuperação de atletas de futebol. A proposta foi identificar as principais evidências disponíveis sobre essa prática no contexto da recuperação da fadiga e da dor muscular, avaliando seus impactos em variáveis subjetivas e fisiológicas. O manuscrito reforça a importância da utilização de estratégias acessíveis e fundamentadas, especialmente em contextos esportivos que exigem rápida retomada da performance.

Efeitos agudos da massagem manual e da compressão pneumática intermitente na recuperação de jogadores de futebol sub-20: um estudo cruzado randomizado

Cujo objetivo foi comparar os efeitos de duas estratégias amplamente utilizadas na prática esportiva — a massagem manual e a compressão pneumática intermitente — na recuperação de atletas jovens após situações de esforço físico. O estudo foi conduzido com jogadores de futebol de elite, considerando variáveis relacionadas à recuperação muscular e ao desempenho funcional. Os achados contribuem para a discussão sobre o uso dessas abordagens no cenário do futebol de base, oferecendo subsídios para intervenções seguras e eficientes.

Apresentação de resumo em formato de pôster no XII Congresso Brasileiro e X Congresso Internacional de Fisioterapia Esportiva da SONAFE Brasil.



Comprovante de Submissão do Manuscrito

Journal of Bodywork & Movement Therapies
 Manual massage for recovery from fatigue and delayed onset muscle soreness in
 soccer players: A scoping review.
 --Manuscript Draft--

Manuscript Number:	
Full Title:	Manual massage for recovery from fatigue and delayed onset muscle soreness in soccer players: A scoping review.
Article Type:	Review Article
Section/Category:	Prevention and Rehabilitation
Corresponding Author:	Igor Ramathur Telles de Jesus, Ph.D Augusto Motta University Centre BRAZIL
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	Augusto Motta University Centre
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	Tiago Costa Esteves, MSc
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Tiago Costa Esteves, MSc Conrado Torres Laett, Ph.D Júlio Guilherme Silva, Ph.D Luciano Teixeira dos Santos, Ph.D José Vilaça Alves, Ph.D Estêvão Rios Monteiro, Ph.D Igor Ramathur Telles de Jesus, Ph.D
Order of Authors Secondary Information:	
Abstract:	This scoping review aimed to map the effects of manual massage on recovery from fatigue and delayed-onset muscle soreness (DOMS) in adult soccer players. A comprehensive literature search was conducted across PubMed®, Scopus, Web of Science and CINAHL databases between September 10 and 14, 2025. From a total of 250 studies initially identified, four met the inclusion criteria and were included in this review. The findings suggest that manual massage may contribute to recovery by reducing creatine kinase levels and blood lactate concentration, while improving perceived recovery within 24 to 48 hours post-exercise. However, the effects on performance-related outcomes such as strength and jump ability remain inconclusive. Although the evidence indicates potential benefits for muscle recovery, the limited number of robust studies and the overall methodological quality—rated as moderate to low—highlight the need for further high-quality clinical trials to confirm these effects in soccer-specific contexts.

3.1 Título do manuscrito para submissão #1

**MANUAL MASSAGE FOR RECOVERY FROM FATIGUE AND DELAYED
ONSET MUSCLE SORENESS IN SOCCER PLAYERS: A SCOPING REVIEW**

3.1.1 Contribuição dos autores do manuscrito para submissão #1

Iniciais dos autores, em ordem:	TCE	CTL	JGS	LTS	JVA	ERM	IRTJ
Concepção	X	X	X	X	X	X	X
Métodos	X						
Programação				X	X	X	X
Validação							
Análise formal	X		X		X	X	X
Investigação	X						
Recursos	X				X		X
Manejo dos dados	X	X	X	X	X	X	X
Redação do rascunho	X	X	X	X	X	X	X
Revisão e edição	X	X	X	X	X	X	X
Visualização	X						
Supervisão	X	X	X				
Administração do projeto	X	X	X			X	X
Obtenção de financiamento	X					X	X

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)²

² Detalhes dos critérios em: <https://doi.org/10.1087/20150211>

Manual massage for recovery from fatigue and delayed onset muscle soreness in soccer players: A scoping review

Authors:

Tiago Costa Esteves^a, MSc, tiagoesteves@souunisuam.com.br
 Conrado Torres Laett^{a,b}, PhD, conradotl@souunisuam.com.br
 Júlio Guilherme Silva^c, PhD, jglsilva@yahoo.com.br
 Luciano Teixeira dos Santos^a, PhD, luciano.santos@unisuam.edu.br
 José Vilaça-Alves^{d,e}, PhD, josevilaca@utad.pt
 Estêvão Rios Monteiro^{a,b}, PhD, profestevaomonteiro@gmail.com
 Igor Ramathur Telles de Jesus^a, PhD, ijesus@souunisuam.com.br

Institutional affiliations

^aGraduate Program in Rehabilitation Sciences, Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro, RJ, Brazil.

^bInstituto Nacional de Traumatologia e Ortopedia (INTO), Rio de Janeiro, Brazil.

^cGraduate Program in Rehabilitation Science, Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGCR/UFRJ).

^dDepartment of Sports Sciences, Exercise and Health, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal.

^eResearch Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD), Vila Real, Portugal.

***Corresponding author**

Igor Ramathur Telles de Jesus, Ph.D

Research Professor

Graduate Program in Rehabilitation Sciences

Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM)

Rua Dona Isabel 94, Bonsucesso, Rio de Janeiro, Brazil, ZIP 21032-060

Email: ijesus@souunisuam.com.br

Acknowledgments

There were no conflicts of interest.

This study was supported by the Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/211.104/2021) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES, Finance Code 001; No. 88881.708719/2022-01, and No. 88887.708718/2022-00).

Abstract:

This scoping review aimed to map the effects of manual massage on recovery from fatigue and delayed-onset muscle soreness (DOMS) in adult soccer players. A comprehensive literature search was conducted across PubMed®, Scopus, Web of Science and CINAHL databases between September 10 and 14, 2025. From a total of 250 studies initially identified, four met the inclusion criteria and were included in this review. The findings suggest that manual massage may contribute to recovery by reducing creatine kinase levels and blood lactate concentration, while improving perceived recovery within 24 to 48 hours post-exercise.

However, the effects on performance-related outcomes such as strength and jump ability remain inconclusive. Although the evidence indicates potential benefits for muscle recovery, the limited number of robust studies and the overall methodological quality—rated as moderate to low—highlight the need for further high-quality clinical trials to confirm these effects in soccer-specific contexts.

Key words: Muscle Fatigue, Muscle Soreness, Massage, Recovery of Function, Soccer, Athletic Performance.

1. Introduction

Soccer is a high-demand, intermittent sport requiring players to perform repeated high-intensity efforts, including accelerations, decelerations, sprints, and directional changes. These physical and metabolic demands result in neuromuscular fatigue and delayed onset muscle soreness (DOMS), which can impair subsequent performance and increase injury risk—especially under congested match schedules (Marqués-Jiménez et al., 2017). (Rampinini et al., 2011). Neuromuscular and biochemical recovery may take 48 to 96 hours following a match, with markers such as creatine kinase (CK), countermovement jump (CMJ) performance, and perceived recovery frequently used to monitor recovery status (Doeven et al., 2018) (Alba-Jiménez et al., 2022).

In response to these demands, sports professionals have widely adopted recovery strategies aimed at accelerating return to baseline performance. Among these, manual massage is a longstanding and popular approach believed to promote blood flow, reduce muscle stiffness, and enhance perceived recovery (Davis et al., 2020) (Cullen et al., 2021). Despite its widespread use in elite environments, the scientific evidence supporting the efficacy of massage—especially in soccer players—remains inconsistent. Some studies show improvements in subjective outcomes such as pain and recovery perception (Brumitt et al., 2008) (Mahendra, 2025), but objective markers like strength, sprinting ability, or jump performance often present mixed or null findings (Koźlenia and Domaradzki, 2022) (Poppendieck et al., 2016).

A recent meta-analysis including 29 randomized controlled trials found no significant benefits of sports massage on performance outcomes such as sprinting, jumping, or endurance (Davis et al., 2020). However, small but statistically significant improvements were observed

in flexibility and DOMS, though the authors highlighted the high heterogeneity of the studies and the likely influence of placebo effects. These findings suggest that massage may be more effective in managing subjective symptoms of fatigue and soreness rather than enhancing objective performance metrics (Dupuy et al., 2018) (Nedelec et al., 2012).

Moreover, most systematic reviews addressing massage in sports include heterogeneous athletic populations, limiting the applicability of findings to soccer-specific contexts (Dakić et al., 2023). The diversity of massage techniques (e.g., effleurage, petrissage, myofascial release), timing (pre- vs. post-exercise), duration, and outcomes further complicates comparisons and generalizations across studies (Weerapong et al., 2005). While massage may offer short-term perceived recovery benefits, its role as a standalone performance-enhancing strategy remains debatable (Hemmings et al., 2000). Given its popularity and practical relevance in sports medicine and performance settings, especially in football, there is a clear need for a synthesis of the evidence specific to this population.(Arsovski, 2025).

In this context, a scoping review is justified to explore the extent, range, and nature of studies evaluating manual massage as a recovery strategy for fatigue and DOMS in adult soccer players. This approach allows for the identification of knowledge gaps, the evaluation of methodological consistency across studies, and the provision of guidance for future experimental designs. Therefore, this review aims to synthesize existing evidence on the effects of manual massage on subjective (e.g., pain, recovery perception) and objective (e.g., strength, jump performance) outcomes in adult soccer athletes.

2. Methods

2.1 Study design

This scoping review was conducted in accordance with the PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses extension for Scoping Reviews) guidelines (Amir-Behghadami and Janati, 2020). The objective was to map and summarize the existing scientific evidence regarding the effects of manual massage on post-exercise recovery among adult soccer players.

The protocol was prospectively registered on the Open Science Framework (OSF) platform (DOI: 10.17605/OSF.IO/R4EDB).

3. Identification of research

The objective of this scoping review was to map the available evidence on the effects of manual massage as a recovery strategy in this population.

4. Identification of relevant studies

Studies were retrieved through electronic database searches and a comprehensive scan of the reference lists of included studies. The search was conducted between September 10th and 14th, 2025, using the following databases: PubMed®, Scopus, Web of Science and CINAHL. The search strategy included combinations of controlled vocabulary (MeSH terms) and free-text terms related to “massage,” “manual therapy,” “recovery,” “fatigue,” “delayed onset muscle soreness,” and “soccer,” adapted to each database syntax. No restrictions were applied regarding language or publication date. All records were imported into the Rayyan® platform for organization and screening. Duplicate entries were removed automatically, and the remaining records were screened by title and abstract. Full-text articles were reviewed to determine final eligibility.

5. Study selection

The research question was structured using the PICO model: Population – adult soccer players (≥ 18 years); Intervention – manual massage; Comparison – other recovery methods or control; Outcome – recovery-related variables such as pain, perceived recovery, strength, and jump performance. A systematic search was conducted across five databases—PubMed®, Scopus, Web of Science and CINAHL — between September 10th and 14th, 2025. The search strategy combined Medical Subject Headings (MeSH) for international databases and free-text terms in English, adapted to each database syntax. Boolean operators (AND/OR), truncation symbols, and field-specific tags (e.g., Title/Abstract, Subject Headings) were adapted to each database. The search strings used were as follows: PubMed®: (“soccer”[MeSH] OR “football”) AND (“massage”[MeSH] OR “manual therapy”) AND (“pain” OR “soreness” OR “perceived recovery” OR “strength” OR “vertical jump”); Scopus: (TITLE-ABS-KEY(soccer OR football) AND TITLE-ABS-KEY(massage OR “manual therapy”) AND TITLE-ABS-KEY(pain OR soreness OR “perceived recovery” OR strength OR “vertical jump”)); Web of Science: (TS=(soccer OR football) AND TS=(massage OR “manual therapy”) AND TS=(pain OR soreness OR “perceived recovery” OR strength OR “vertical jump”)); CINAHL: ((soccer OR football) AND (massage OR “manual therapy”) AND (pain OR soreness OR “perceived recovery” OR strength OR “vertical jump”)); SciELO: (soccer OR football) AND (massage OR “manual therapy”) AND (pain OR soreness OR “perceived recovery” OR strength OR “vertical jump”). Only studies published in English were considered, as English is the predominant language for the dissemination of high-quality scientific literature in sports and rehabilitation

sciences. All references were exported to Rayyan® for screening, and 144 duplicates were automatically removed. The remaining 124 records were independently screened by two reviewers based on titles and abstracts. Seven full-text articles were assessed for eligibility. Three were excluded (two for population mismatch and one for non-isolated intervention), resulting in four studies included in the final review. Disagreements during the selection process were resolved through consensus or consultation with a third reviewer.

6. Data mapping

The studies retrieved from each database were imported into the Rayyan® platform (Qatar Computing Research Institute, Doha, Qatar), where duplicate entries were automatically removed. Titles and abstracts were screened for eligibility by two independent reviewers, based on the pre-established inclusion and exclusion criteria. Discrepancies were resolved by a third reviewer. Reviewers were not blinded to authorship, institutional affiliation, or journal sources. Abstracts lacking decisive information regarding eligibility were advanced for full-text screening. Two authors independently extracted data from the included full texts using a standardized spreadsheet developed specifically for this review. Extracted data included study identification (author, year, country), population characteristics (sample size, sex, and age), intervention details (massage protocol, duration, frequency, type), and outcomes related to recovery, such as pain, muscle soreness, strength, perceived recovery, and performance. The data extracted by both reviewers were compared, and discrepancies were resolved through consensus. When available, data were directly copied from the original articles to reduce the risk of transcription errors. The methodological quality of the included primary intervention studies was assessed using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) scale. This tool consists of 11 criteria, 10 of which are scored, producing a maximum score of 10 points. Studies scoring between 6 and 10 are considered high quality, 4 to 5 moderate, and 0 to 3 low quality. One included study achieved a score of 5/10, one scored 4/10, and another scored 3/10, reflecting moderate to low methodological quality overall. The fourth included article was a systematic review and was not assessed using the PEDro scale, as this tool is designed exclusively for randomized controlled trials. It is important to emphasize that the PEDro scoring was conducted for descriptive purposes only and did not influence study inclusion.

7. Gathering, summarizing, and reporting the results

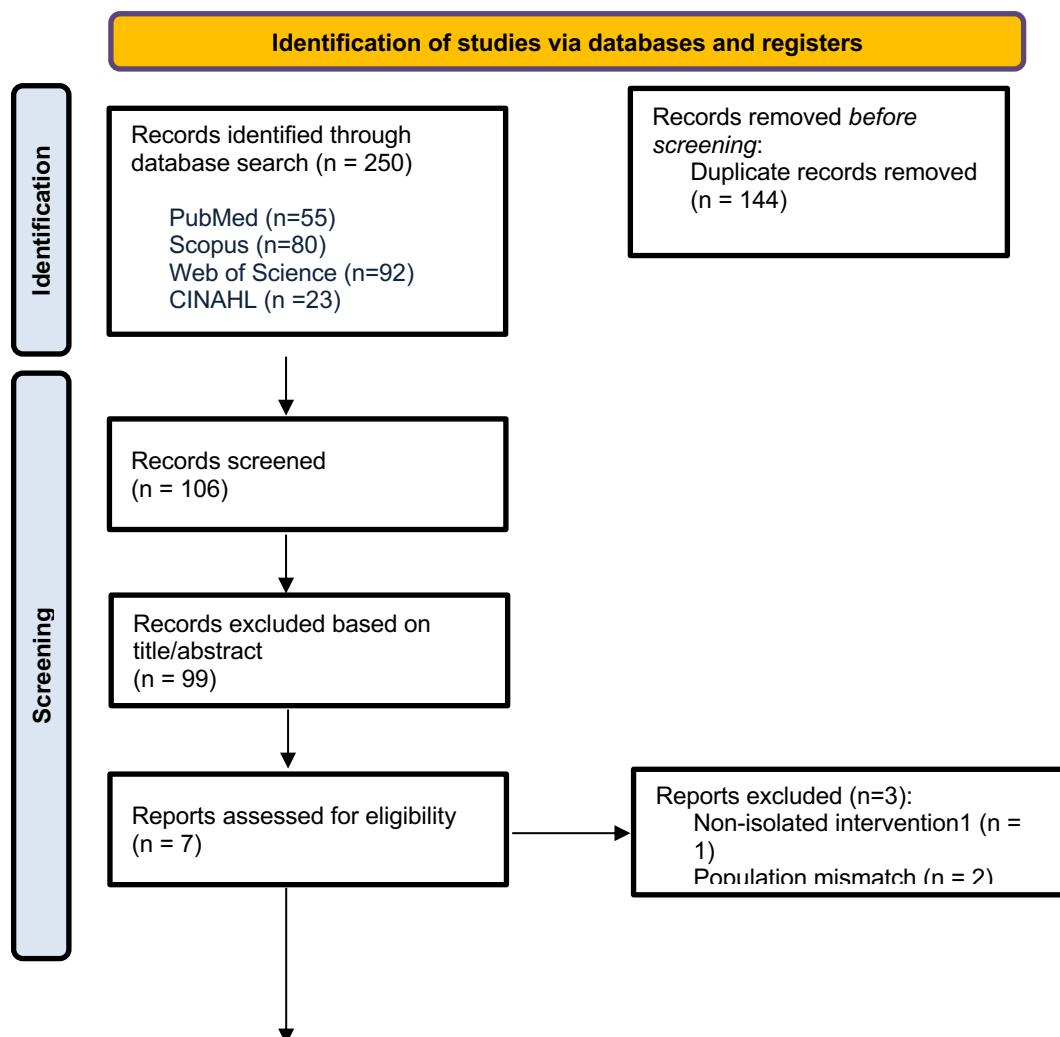
A descriptive-analytic method from the narrative review tradition was used, applying a standardized analytical framework to all included studies. Information such as study identification, sample characteristics, massage intervention details, outcomes assessed, and main findings was systematically extracted using a structured spreadsheet. The data were synthesized narratively and organized in tables to facilitate comparison across studies.

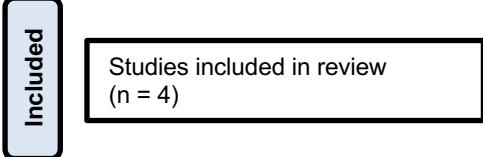
8. Results

8.1. Study selection

Fig. 1 presents the flowchart summarizing the study selection process. Among the 268 studies retrieved from the database search, four met the eligibility criteria and were included in the review. Details of the characteristics of the 116 participants and the included studies are presented in Tables 1 and 2, respectively.

Figure 1. Flowchart of study selection process according to PRISMA-ScR. *Reasons for exclusion of full-text articles (n=3): population mismatch (n=2); non-isolated intervention (n=1).*





8.2. Study quality

The specific score attained by each study according to the PEDro scale criteria (Center for Evidence-Based Physiotherapy, 2024) is presented in Table 2. The results showed moderate methodological quality for two studies and low quality for one. One study was a systematic review and therefore not assessed using the PEDro scale. Some variation in methodological quality was observed across the included studies.

8.3. Effects of massage on delayed onset muscle soreness (DOMS)

Although none of the included studies directly evaluated delayed onset muscle soreness (DOMS) using standardized pain scales, (Mahendra, 2025) reported reductions in creatine kinase (CK) following massage, suggesting a potential attenuation of muscle damage, indirectly linked to reduced muscle soreness. (Zubaida et al., 2023) also reported faster reductions in lactic acid post-intervention, which could reflect improved recovery dynamics related to muscle soreness.

8.4. Massage and physical performance outcomes

(Mahendra, 2025) observed improved anaerobic performance, including vertical jump and sprint time, following sports massage sessions. (Hongsuwan et al., 2015) demonstrated that a four-week Thai massage program significantly enhanced VO₂max, leg strength, flexibility, and running speed among soccer players. These findings indicate that massage may provide short- and mid-term benefits to neuromuscular performance when applied consistently and under structured conditions.

8.5. Protocol variability and combined interventions

Intervention protocols varied widely in terms of duration, frequency, and combination with other therapies. While (Mahendra, 2025) and (Hongsuwan et al., 2015) applied massage alone, (Zubaida et al., 2023) combined it with PNF stretching. (Querido et al., 2022) reported heterogeneous approaches across the literature, including session durations ranging from 10 to 30 minutes. This variability complicates direct comparisons and limits the ability to draw firm conclusions regarding the most effective massage protocol for post-exercise recovery.

8.6. Study limitations

The methodological quality of the included studies ranged from low to moderate, as indicated by PEDro scores. Only one trial achieved a score of 5/10, while the others scored between 3 and 4. Small sample sizes, lack of participant or assessor blinding, and heterogeneous protocols were common limitations. These methodological weaknesses constrain the generalizability of findings and highlight the need for more robust randomized controlled trials investigating manual massage effects in soccer athletes.

Table 1

Characteristics of the participants (n = 4 studies).

Studies	Sample Size & Characteristics (P)	Age (years)	Sex	Design	Intervention (I)	Comparator (C)	Outcomes (O)	Main Findings
Zubaida et al. (2023, Indonesia)	20 female futsal athletes, 18–19y	18–19	Female	RCT, pre–post	Sports massage, 15 min, post-training	PNF stretching	Blood lactate	Massage > PNF in lactate clearance
Hongsuwan et al. (2015, Thailand)	34 male soccer players, 26 ± 3.9y, Div. 2	26 ± 3.9	Male	RCT, crossover	Thai massage, 30 min	Rest	VO ₂ max, grip strength, flexibility, sprint, agility	Acute improvements post-massage; no significant between-groups
Mahendra et al. (2025, Indonesia)	30 female soccer athletes	NR	Female	RCT, pre–post	Sports massage, 30 min (legs, effleurage, petrissage etc.)	Active stretching	CK, countermovement jump	Faster CK reduction and jump recovery vs stretching
Querido et al. (2022, Portugal)	Mixed soccer players (male/female, ≥18y)	≥18	Both	Systematic review (39 studies)	Manual massage ≤72h post-match	Other recovery methods	Pain, recovery, perception, strength, performance	Massage improves perception of recovery; no strong evidence for performance

9. Discussion

Massage is a practical strategy to accelerate recovery in soccer players exposed to frequent high-intensity efforts. It may improve autonomic function by increasing parasympathetic activity, which supports cardiovascular recovery (**Isar, 2022**) reported higher heart rate variability (HRV) after lower-limb massage in athletes, and (Lee et al., 2011) found similar results with massage combined with heat, indicating vagal stimulation. These findings suggest massage can enhance physiological recovery in soccer, especially in high-demand scenarios.

Two included studies demonstrated that massage reduces muscle damage and metabolic stress (Mahendra, 2025) found lower creatine kinase (CK) levels at 24 and 48 hours after massage, while (Zubaida et al., 2023) reported decreased post-exercise blood lactate. These markers reflect faster tissue repair and metabolic clearance. (Guo et al., 2017) also

confirmed CK reduction and DOMS relief after massage. This supports its use within 48 hours post-match to aid recovery in football settings. Athletes receiving massage report improved recovery perception. (Querido et al., 2022) observed that massage enhanced subjective recovery and readiness in soccer players. These psychological benefits, possibly linked to reduced muscle tension and increased comfort, may help maintain performance during congested competition schedules. found improved sprint time and vertical jump after massage, indicating faster neuromuscular recovery.(Hongswan et al., 2015) also showed gains in aerobic capacity, strength, flexibility, and speed following a 4-week massage protocol. However, (Davis et al., 2020) reported limited evidence for performance enhancement in a meta-analysis, suggesting that acute effects may vary depending on massage type and timing. The reviewed studies had low to moderate methodological quality. Sample sizes were small, and most lacked blinding or randomization. Protocols varied in massage type, frequency, and therapist training. These limitations align with concerns raised by (Marqués-Jiménez et al., 2017; Rey et al., 2018) reinforcing the need for standardized research designs in this field.

Massage therapy may modulate autonomic nervous system responses by enhancing parasympathetic activation and reducing sympathetic drive, thus accelerating recovery after intense exercise. Mechanoreceptor stimulation during massage may increase vagal afferent activity, contributing to reductions in heart rate and improved baroreflex sensitivity—important mechanisms in cardiovascular and neuromuscular recovery (Isar et al., 2023; Lee et al., 2022).

Manual massage may reduce pain perception and muscle stiffness via descending pain modulatory pathways and neurosensory feedback. Recent reviews show that massage diminishes delayed onset muscle soreness (DOMS) and lowers creatine kinase levels, suggesting enhanced metabolite clearance and reduced inflammation (Guo et al., 2017) and (Dakić et al., 2023).

Furthermore, the observed reductions in creatine kinase and lactate may reflect improved muscle perfusion and metabolite clearance, potentially linked to enhanced lymphatic drainage and vasodilation induced by manual techniques (Guo et al., 2017) (Weerapong et al., 2005) These physiological effects may explain the subjective improvements in recovery perception reported across the included studies.

Future trials should adopt rigorous designs with larger samples, controlled interventions, and validated recovery measures. Exploring the combined or long-term effects of massage alongside other modalities may clarify its unique role in sports recovery.

Despite methodological limitations, massage remains a low-risk, accessible option for promoting recovery in soccer athletes. It can be integrated within broader recovery routines, especially during periods of high training load or frequent matches.

Table 2

Summary and characteristics of the studies included in the review (n =4 studies).

Study (Author, Year, Country)	Objective	Interventions	Results	Notes	PEDro
Zubaida et al. (2023, Indonesia)	To evaluate the effect of sports massage compared with PNF stretching on recovery in female futsal athletes.	Twenty female futsal athletes (18–19 y) were randomized into two groups. The intervention group received 15 min of sports massage immediately after an anaerobic exercise protocol, applied to quadriceps, hamstrings, gluteals, gastrocnemius, and adductors. The control group performed 15 min of PNF stretching after the same exercise.	Blood lactate levels were significantly reduced in the massage group (7.24 → 3.02 mmol/L, $p<0.002$), while the PNF group showed no significant change (7.31 → 6.36 mmol/L, $p=0.165$). Between-group differences were significant ($p=0.003$).	Small sample size, only females; no subjective measures of fatigue or DOMS were assessed; short follow-up.	4/10 (Moderate)
Hongsawan et al. (2015, Thailand)	To examine the acute effects of Thai massage on multiple fitness components in soccer players.	Thirty-four male soccer players (mean age 26.0 ± 3.9 y, Thai Division 2) participated in a randomized crossover design. Each player received both interventions (30 min Thai massage vs 30 min rest), with washout between sessions. Massage was delivered by certified therapists with ≥ 2 years of experience.	Thai massage produced acute improvements in $\text{VO}_{2\text{max}}$, grip strength, sit-and-reach flexibility, sit-ups, push-ups, 50 m sprint, and 40-yard agility ($p<0.05$). However, between-group differences were not statistically significant due to high variability.	Limited to males, short-term follow-up (10 days), no assessment of pain or subjective recovery; variability may have masked group differences.	5/10 (Moderate)
Mahendra et al. (2025, Indonesia)	To test whether sports massage is more effective than active stretching for recovery in female soccer athletes.	Thirty athletes were randomized into two groups ($n=15$ each). The intervention group received 30 min of sports massage targeting lower limbs using effleurage, petrissage, shaking, tapotement, skin walking, rolling, and vibration. The control group performed 30 min of active stretching after matches.	Creatine kinase (CK) levels rose post-match in both groups but decreased faster in the massage group (24h: 214.6 vs 332.5 U/L; 48h: 154.2 vs 283.9 U/L; $p<0.05$). Countermovement jump (CMJ) also recovered faster in the massage group, approaching baseline by 48h, while stretching showed slower recovery.	Only female participants; small sample; short follow-up (48h). Despite positive findings, external validity is limited.	5/10 (Moderate)
Querido et al. (2022, Portugal)	To systematically review recovery methods (sleep, nutrition, active recovery, cryotherapy, massage) applied within 72h post-match in soccer players.	Thirty-nine studies included participants were professional and amateur male and female soccer players (≥ 18 y). Manual massage was compared with other recovery strategies or rest. Interventions varied in timing, duration, and techniques.	Massage demonstrated moderate evidence for improving perception of recovery and reducing soreness, but limited or inconsistent effects on physical performance and physiological markers. Authors recommend massage primarily for subjective recovery rather than objective performance outcomes.	Systematic review; heterogeneity across studies; few high-quality RCTs in soccer specifically; need for standardized protocols.	N/A (Review article)

10. Conclusion

The results of this scoping review indicate that massage therapy may contribute to the post-exercise recovery of soccer athletes, particularly by reducing muscle damage markers such as creatine kinase and blood lactate, and by improving perceived recovery. These physiological and subjective responses support the potential use of manual massage as an adjunctive strategy in sports recovery routines. However, the methodological quality of the available studies—ranging from low to moderate—raises concerns regarding the consistency and generalizability of these findings. Therefore, future randomized controlled trials with rigorous design and standardized protocols are recommended to clarify the effects of massage on recovery in soccer contexts.

CRediT authorship contribution statement

Tiago Costa Esteves: Conceptualization, Investigation, Methodology, formal analysis, Writing – original draft, Writing-Review. **Conrado Torres Laet:** Conceptualization, Investigation, Methodology, formal analysis, **Júlio Guilherme Silva:** Formal analysis, Writing – original draft, Writing - Review.: Formal analysis, Writing – original draft, Writing-Review. **Luciano Teixeira dos Santos:** Formal analysis, Writing – original draft, Writing - Review. **José Vilaça Alves:** Formal analysis, Writing – original draft, Writing - Review. **Estêvão Rios Monteiro:** Formal analysis, Writing – original draft, Writing - Review. **Igor Ramathur Telles de Jesus:** Formal analysis, Writing – original draft, Writing - Review.

References

- Alba-Jiménez, C., Moreno-Doutres, D., Peña, J., 2022. Trends Assessing Neuromuscular Fatigue in Team Sports: A Narrative Review. *Sports*. <https://doi.org/10.3390/sports10030033>
- Amir-Behghadami, M., Janati, A., 2020. Population, Intervention, Comparison, Outcomes and Study (PICOS) design as a framework to formulate eligibility criteria in systematic reviews. *Emergency Medicine Journal*. <https://doi.org/10.1136/emermed-2020-209567>
- Arsovski, D., 2025. Deep Tissue Massage Therapy: Effects on Muscle Recovery and Performance in Athletes. *International Journal of Therapeutic Massage and Bodywork: Research, Education, and Practice* 18, 40–51. <https://doi.org/10.3822/ijtmb.v18i2.1139>
- Brumitt, J., Don, S.E., Ct, L., Brummitt, J., 2008. The Role of Massage in Sports Performance and Rehabilitation: Current Evidence and Future Direction.
- Cullen, M.-F.L., Casazza, G.A., Davis, B.A., 2021. Passive Recovery Strategies after Exercise: A Narrative Literature Review of the Current Evidence.

Dakić, M., Toskić, L., Ilić, V., Đurić, S., Dopsaj, M., Šimenco, J., 2023. The Effects of Massage Therapy on Sport and Exercise Performance: A Systematic Review. Sports. <https://doi.org/10.3390/sports11060110>

Davis, H.L., Alabed, S., Chico, T.J.A., 2020. Effect of sports massage on performance and recovery: A systematic review and meta-analysis. BMJ Open Sport Exerc Med 6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614>

Doeven, S.H., Brink, M.S., Kosse, S.J., Lemmink, K.A.P.M., 2018. Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team ball sports: A systematic review. BMJ Open Sport Exerc Med. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000264>

Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., Dugué, B., 2018. 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 9. <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>

Guo, J., Li, L., Gong, Y., Zhu, R., Xu, J., Zou, J., Chen, X., 2017. Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: A systematic review and meta-analysis. Front Physiol. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00747>

Hemmings, B., Smith, M., Graydon, J., Dyson, R., 2000. Effects of massage on physiological restoration, perceived recovery, and repeated sports performance, Br J Sports Med.

Hongsuwan, C., EungpiniChpong, wiChai, ChatChawan, uraiwan, YamauChi, J., 2015. Effects of Thai massage on physical fitness in soccer players. <https://doi.org/https://doi.org/10.1589/jpts.27.505>

Koźlenia, D., Domaradzki, J., 2022. Acute Effect of Short Intensive Self-Myofascial Release on Jump Performance in Amateur Athletes: A Randomized Cross-Over Study. Int J Environ Res Public Health 19. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416816>

Lee, Y.H., Park, B.N.R., Kim, S.H., 2011. The effects of heat and massage application on autonomic nervous system. Yonsei Med J 52, 982–989. <https://doi.org/10.3349/ymj.2011.52.6.982>

Mahendra, W.D., 2025. The effect of sports massage therapy on fitness recovery of female soccer athletes: analysis of creatine kinase levels and physical performance. Rehabilitation and Recreation 19, 139–146. <https://doi.org/10.32782/2522-1795.2025.19.1.13>

Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., Terrados, N., 2017. Fatigue and Recovery in Soccer: Evidence and Challenges. Open Sports Sci J 10, 52–70. <https://doi.org/10.2174/1875399x01710010052>

Nedelec, M., McCall, A., Carling, C., 2012. Recovery in Soccer Part I – Post-Match Fatigue and Time Course of Recovery. <https://doi.org/10.1007/BF03262308>

Poppendieck, W., Wegmann, M., Ferrauti, A., Kellmann, M., Pfeiffer, M., Meyer, T., 2016. Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. Sports Medicine. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0420-x>

Querido, S.M., Radaelli, R., Brito, J., Vaz, J.R., Freitas, S.R., 2022. Analysis of Recovery Methods Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic

Review with Graded Recommendations. Int J Sports Physiol Perform.
<https://doi.org/10.1123/ijsspp.2022-0038>

Rampinini, E., Bosio, A., Ferraresi, I., Petruolo, A., Morelli, A., Sassi, A., 2011. Match-related fatigue in soccer players. Med Sci Sports Exerc 43, 2161–2170.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821e9c5c>

Rey, E., Padró N-Cabo, A., Barcala-Furelos, R., Casamichana, D., Romo-Pérez, V., 2018. Practical Active and Passive Recovery Strategies for Soccer Players.

Weerapong, P., Hume, P.A., Kolt, G.S., 2005. The Mechanisms of Massage and Effects on Performance, Muscle Recovery and Injury Prevention. Sports Med 35, 235–256.

Zubaida, I., Dhani, D.P., Anugrah, S.M., Triprayogo, R., 2023. Revitalizing performance: Exploring the influence of sports massage and PNF stretching on lactic acid recovery in females futsal athletes. Journal Sport Area 8, 310–317.
[https://doi.org/10.25299/sportarea.2023.vol8\(3\).13712](https://doi.org/10.25299/sportarea.2023.vol8(3).13712)

Manuscrito(s) Aceito(s) para Publicação

NOTA SOBRE MANUSCRITOS ACEITOS

Este arquivo contém manuscrito(s) aceito(s) para publicação após revisão por pares externa. O conteúdo possui uma formatação preliminar considerando as instruções para os autores do periódico-alvo. A divulgação do(s) manuscrito(s) neste documento antes da revisão por pares permite a leitura e discussão sobre as descobertas imediatamente. Entretanto, o(s) manuscrito(s) deste documento não foram finalizados pelas Editoras; podem conter erros; e figuras e tabelas poderão ser revisadas antes da publicação do manuscrito em sua forma final. Qualquer menção ao conteúdo deste(s) manuscrito(s) deve considerar essas informações ao discutir os achados deste trabalho.

3.2 Título do manuscrito aceito #2

3.2.1 Metadados do manuscrito aceito #2

Journal:	Sports
Two-year Impact Factor (YEAR)³:	2.9 (2024)
Classificação Qualis (ANO)⁴:	B2
Submetido/Revisado/Aceito em:	julho de 25/agosto de 25/setembro de 25

3.3 Título do manuscrito submetido e publicado #2

EFEITO DA COMPRESSÃO PNEUMÁTICA E MASSAGEM MANUAL NA RECUPERAÇÃO DA FADIGA E DESEMPENHO EM ATLETAS DE FUTEBOL DA CATEGORIA SUB-20: ESTUDO CROSSOVER

³ Disponível para consulta em: www.scimagojr.com

⁴ Disponível para consulta em: www.sucupira.capes.gov.br

3.3.1 Contribuição dos autores do manuscrito aceito #2

Iniciais dos autores, em ordem:	TCE	JCOMC	JGS	MR-A	LTS	LBGC	JVA	ERM	IRTJ
Concepção	X	X	X					X	X
Métodos	X	X	X					X	X
Programação									
Validação	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Análise formal	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Investigação	X							X	X
Recursos									
Manejo dos dados	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Redação do rascunho	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisão e edição	x	X	X	X	X	x	x	X	X
Visualização	X							X	X
Supervisão								X	X
Administração do projeto	X							X	X
Obtenção de financiamento	X							X	X

Contributor Roles Taxonomy (CRediT)⁵

⁵ Detalhes dos critérios em: <https://doi.org/10.1087/20150211>



Article

Effects of Pneumatic Compression and Manual Massage on Recovery and Performance in Elite Brazilian Under-20 Soccer Players: A Crossover Trial

Tiago Costa Esteves ^{1,2}, Júlio Cesar de Oliveira Muniz Cunha ¹, Júlio Guilherme Silva ³, Maria Rúa-Alonso ^{4,5,6}, Luciano Teixeira dos Santos ¹, Laercio Brehner Gemaque do Couto ², José Vilaça-Alves ^{7,8}, Estêvão Rios Monteiro ^{1,9,*} and Igor Ramathur Telles de Jesus ¹

- ¹ Graduate Program in Rehabilitation Science, Centro Universitário Augusto Motta (PPGCR, UNISUAM), Rio de Janeiro 21031-060, Brazil; tiagoesteves@souunisuam.com.br (T.C.E.); Cinesioliveira2@gmail.com (J.C.d.O.M.C.)
 - ² Undergraduate Program in Physical Therapy, Faculdade Inspirar, Belém 66055-080, Brazil
 - ³ Graduate Program in Rehabilitation Science, Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGCR, UFRJ), Rio de Janeiro 21941-902, Brazil; jglsilva@yahoo.com.br
 - ⁴ Performance and Health Group, Department of Physical Education and Sport, Faculty of Sports Sciences and Physical Education, University of A Coruña, 15179 A Coruña, Spain; maria.rua@udc.es
 - ⁵ School of Physical Education, Physiotherapy and Dance, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre 90690-200, Brazil
 - ⁶ School of Physical Education and Physiotherapy, Federal University of Pelotas (UFPel), Pelotas 96055-630, Brazil
 - ⁷ Department of Sports Sciences, Exercise and Health, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 5000-801 Vila Real, Portugal
 - ⁸ Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development (CIDESD), 5001-801 Vila Real, Portugal
 - ⁹ Graduate Program in Biopsychosocial Health, Centro Universitário Augusto Motta (UNISUAM), Rio de Janeiro 21041-020, Brazil
- * Correspondence: e.rios.monteiro@souunisuam.com.br

Academic Editor: Gavin Moir

Received: 4 July 2025

Revised: 26 August 2025

Accepted: 1 September 2025

Published: 5 September 2025

Citation: Esteves, T.C.; Cunha, J.C.d.O.M.; Silva, J.G.; Rúa-Alonso, M.; dos Santos, L.T.; Gemaque do Couto, L.B.; Vilaça-Alves, J.; Monteiro, E.R.; Telles de Jesus, I.R. Effects of Pneumatic Compression and Manual Massage on Recovery and Performance in Elite Brazilian Under-20 Soccer Players: A Crossover Trial. *Sports* **2025**, *13*, 304. <https://doi.org/10.3390/sports13090304>

Copyright © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract

Introduction: Acute neuromuscular fatigue impairs athletic performance and increases the risk of musculoskeletal injury. Recovery strategies such as manual massage (MM) and intermittent pneumatic compression (IPC) have been proposed to mitigate these effects, although their efficacy in elite youth soccer remains under debate. **Objective:** To compare the acute effects of MM and IPC on muscle damage recovery, lower limb strength, and power in Brazilian Under-20 soccer athletes. **Methods:** A randomized crossover study was conducted with twenty male youth athletes (18.65 ± 0.67 years) from the under-20 category of Paysandu Sport Club—Brazil. Each athlete underwent both MM and IPC interventions, separated by a seven-day washout. Variables assessed included serum creatine kinase (CK), quadricep and hamstring isometric voluntary contraction (IVC), and vertical jump (VJ). **Results:** MM resulted in a CK reduction of $\Delta = -77.1$ U/L ($p = 0.042$; $d = 0.37$), indicating a moderate effect size, while IPC induced a larger reduction of $\Delta = -138.0$ U/L ($p = 0.160$; $d = 1.41$), with a very large effect size despite the lack of statistical significance. Neither intervention produced significant changes in quadricep or hamstring IVC, nor in VJ height ($p > 0.05$). **Conclusions:** Both MM (statistical difference) and IPC (clinical difference) were viable recovery strategies for attenuating acute serum CK without impairing neuromuscular performance in elite under-20 soccer players.

Keywords: muscle fatigue; functional recovery; creatine kinase; physical performance; football

1. Introduction

Acute neuromuscular fatigue is a common physiological response in high-demand intermittent sports such as soccer and can significantly impair athletic performance while increasing the risk of musculoskeletal injuries [1,2]. This type of fatigue negatively affects muscle contractile capacity, strength, and motor coordination and may persist for up to 72 hours post-exercise [3,4]. As a result, post-exercise recovery strategies have become increasingly adopted to mitigate the deleterious effects of repeated exertion and optimize the return to functional condition [5].

Among these strategies, manual massage (MM) and intermittent pneumatic compression (IPC) stand out and are widely used in athletic settings. MM is recognized for its analgesic effects, its ability to reduce muscle stiffness, and its enhancement of perceived recovery [1]. However, the evidence regarding its effects on muscular strength and power remains inconclusive [2,3]. In contrast, IPC has been employed to enhance venous and lymphatic return and to facilitate the clearance of pro-inflammatory metabolites, potentially reducing delayed-onset muscle soreness and serum creatine kinase (CK) levels [4]. Nevertheless, controlled trials suggest that the effects of IPC on neuromuscular performance remain controversial, particularly in acute settings [5,6].

Recent studies have indicated that massage tends to reduce CK levels in physically active populations [2], while IPC may present variable outcomes depending on the timing and mode of application [7]. Furthermore, reference values among elite youth soccer players suggest that baseline CK levels may range from 200 to 400 U/L, quadriceps isometric strength (Q-IVC) typically ranges from 40 to 50 kgf, and vertical jump (VJ) performance ranges from 41.6 to 65 cm [8]. These reference points offer context for interpreting recovery outcomes in this population.

Although MM and IPC are widely used, direct comparisons between both interventions in youth athletic populations remain scarce. A structured search using PubMed, Scopus, and Web of Science with the terms “manual massage”, “intermittent pneumatic compression”, “recovery”, and “youth athletes” revealed a predominance of studies addressing each intervention separately, with few protocols applying both strategies under the same controlled design and virtually none focusing on elite youth soccer players. Moreover, research concurrently evaluating biochemical markers (CK) and neuromuscular variables (IVC, VJ) in crossover trials remains particularly limited.

Thus, this study aimed to compare the acute effects of MM and IPC on muscle damage recovery, lower limb strength, and power in Brazilian Under-20 soccer athletes.

2. Materials and Methods

2.1. Study Design

A randomized, controlled, crossover trial with a within-subjects design was conducted to compare the effects of manual massage (MM) and intermittent pneumatic compression (IPC) on recovery and performance. All participants received both interventions in a randomized order, with a seven-day washout period between sessions. All procedures were conducted in accordance with Law 14.874/2024 of the Brazilian National Health Council. The study was submitted and approved by the Augusto Motta University Centre ethics committee [7.163.787], and it was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki.

2.2. Participants

Twenty male youth athletes (Table 1) from the under-20 category of Paysandu Sport Club—Brazil were recruited. All were regularly engaged in the club's structured soccer training program and had a minimum of two years of competitive experience—an inclusion criterion adopted to ensure homogeneity in neuromuscular adaptation and familiarity with post-exercise recovery procedures. Participants were considered clinically healthy if they presented no diagnosed medical conditions or musculoskeletal injuries in the three months preceding the study, as confirmed by the club's standard preseason clinical examination and laboratory screening. Additional inclusion criteria were (i) absence of musculoskeletal injuries within the last six months and (ii) regular participation in structured soccer training programs (at least three times per week). Exclusion criteria comprised the use of anti-inflammatory medications; the presence of neurological, cardiovascular, or musculoskeletal disorders; and any medical contraindication to the recovery techniques under investigation.

Table 1. Anthropometric characteristics of the sample (Mean \pm SD and 95% CI).

	Mean \pm SD	95% CI	CV (%)
Age (years)	18.65 \pm 0.67	18.40–18.90	3.59
Height (m)	1.78 \pm 0.07	1.75–1.81	3.93
Weight (kg)	72.8 \pm 6.99	70.19–75.41	9.60
Body Fat (%)	12.3 \pm 1.63	11.69–12.91	13.25

SD: standard deviation; 95%CI: 95% confidence interval; CV: coefficient of variation.

2.3. Procedures

All procedures (Figure 1) were randomized (by computer software—www.randomizer.org) and counterbalanced across subjects and experimental conditions to compare the MM and IPC effects on muscle damage recovery, lower limb strength, and power in under-20 soccer athletes from Paysandu Sport Club—Brazil. Randomization and allocation concealment were ensured, as sequence generation was performed by an independent researcher not involved in data collection or analysis. Although participant blinding was not feasible due to the tactile nature of the interventions, outcome assessors remained blinded to minimize measurement bias. A seven-day washout period was implemented between visits to prevent carry-over effects. This duration is supported by evidence indicating that serum CK levels typically peak within 24 h post-exercise and return to baseline by 48–72 h in trained individuals [9]. Subjects visited the laboratory twice, separated by this interval. During the IPC session, participants received 20 min of bilateral lower limb pneumatic compression. The MM condition was performed by a trained physiotherapists on both limbs, unilaterally, for 2.5 min on each treated region (e.g., anterior and posterior thigh and posterior lower leg). The order of region and limb was determined using a Latin square design to minimize expectancy effects regarding treatment location. This approach ensured equalization of total treatment time, 20 min for both IPC and MM conditions, and preserved single-blind allocation regarding the treated region during MM. A crossover design increased statistical power and reduced inter-individual variability.

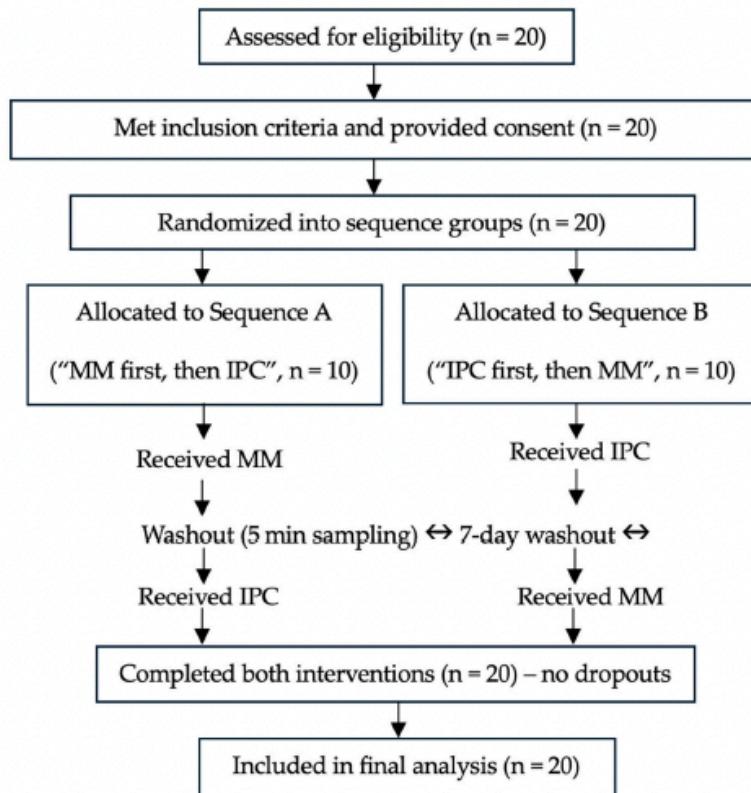


Figure 1. Participant flow diagram based on CONSORT guidelines adapted for crossover trials. All 20 participants completed both intervention phases (manual massage [MM] and intermittent pneumatic compression [IPC]) without exclusions or dropouts. Randomization defined the order of treatments with a 7-day washout period between sessions.

2.4. Instruments

2.4.1. Intermittent Pneumatic Compression (IPC)

The IPC intervention was performed using a Reboot Go® sequential compression device. The equipment was applied to the lower limbs via inflatable compression boots with serially arranged chambers that promoted intermittent compression in a distal-to-proximal sequence. The protocol consisted of a compression cycle at a fixed pressure of 80 mmHg, applied continuously for a total of 20 min. This configuration was based on parameters supported by Maia et al. [10], who identified this pressure range as commonly adopted in sports recovery protocols and associated with reductions in muscle soreness, fatigue perception, and serum creatine kinase levels. The setup was standardized for all participants to ensure consistency and reproducibility of mechanical stimuli, aiming to enhance venous return and facilitate physiological recovery following physical exertion.

2.4.2. Manual Massage (MM)

The MM intervention followed an adapted protocol from Abrantes et al. [11], totaling 20 min of application. All massage techniques were administered unilaterally by a single trained physiotherapist, each with an average of seven years of clinical experience in

2.6. Statistical Analysis

Descriptive statistics are presented as means and standard deviations (SDs) for all outcome variables. Assumptions of normality were assessed using the Shapiro–Wilk test, supported by visual inspection of histograms and Q–Q plots, as well as evaluation of skewness and kurtosis. Homogeneity of variances was evaluated with Levene's test. When the assumption of sphericity was violated (as tested by Mauchly's test), Greenhouse–Geisser corrections were applied.

Given the within-subjects crossover design, two-way repeated measures analyses of variance (ANOVAs) were employed to examine the main effects of intervention (MM vs. IPC), time (pre- and post-intervention), and their interaction on the dependent variables: Q-IVC, H-IVC, VJ, and serum CK levels. Post hoc pairwise comparisons were adjusted using Bonferroni correction to control for Type I error inflation. In addition to *p*-values, partial eta squared (η^2) was reported as a measure of effect size for ANOVA main effects and interactions, while mean difference (Δ) with 95% confidence intervals (95% CIs) and effect size (Cohen's *d*) were calculated for each variable to improve the interpretation of the results and assess potential clinical relevance. This approach provides a more comprehensive view of the data, reducing reliance on significance testing alone and allowing for identification of potentially meaningful effects that may not reach statistical significance. All data were organized using Microsoft Excel 360®, and statistical analyses were performed in R (version 4.5) via the RStudio 4.5 interface. The level of significance was set at $p < 0.05$.

3. Results

Table 2 displays the outcomes following MM, and Table 3 presents the outcomes following IPC, both in terms of biochemical and neuromuscular parameters before and after the interventions.

Table 2. Pre- and post-intervention values (mean, standard deviation, 95% confidence interval, *p*-value, and effect size) for serum CK, isometric strength, and vertical jump performance following manual massage.

Variable	Pre (Mean ± SD)	Post (Mean ± SD)	Δ Mean (95% CI)	<i>p</i> -Value	Cohen's <i>d</i>
CK (U/L)	382.50 ± 163.00	305.40 ± 240.00	-77.10 (-151.3 to -2.9)	0.042 *	0.37
QIVC (kgf)	44.64 ± 12.39	42.74 ± 9.56	-1.90 (-8.9 to 5.1)	0.590	0.17
HIVC (kgf)	29.27 ± 8.16	29.84 ± 7.14	+0.57 (-2.9 to 4.0)	0.740	0.07
VJ (cm)	39.81 ± 3.40	39.29 ± 3.34	-0.52 (-2.3 to 1.3)	0.530	0.15

* statistical difference between post–pre comparison. Mean and standard deviation (SD) values pre- and post-intervention for manual massage (MM), along with mean difference (Δ) and its 95% confidence interval (95% CI), *p*-value (paired Student's *t*-test), and effect size (Cohen's *d*). Effect sizes were interpreted as follows: small (≥ 0.2), medium (≥ 0.5), large (≥ 0.8), and very large (≥ 1.2).

Table 3. Pre- and post-intervention values (mean, standard deviation, 95% confidence interval, *p*-value, and effect size) for serum CK, isometric strength, and vertical jump performance following intermittent pneumatic compression.

Variable	Pre (Mean ± SD)	Post (Mean ± SD)	Δ Mean (95% CI)	<i>p</i> -Value	Cohen's <i>d</i>
CK (U/L)	337.00 ± 114.50	199.00 ± 89.50	-138.00 (-341.7 to 65.7)	0.160	1.41
QIVC (kgf)	45.08 ± 12.92	43.07 ± 10.18	-2.01 (-9.6 to 5.6)	0.580	0.18
HIVC (kgf)	28.91 ± 8.66	30.14 ± 7.96	+1.23 (-2.2 to 4.7)	0.470	0.15
VJ (cm)	39.58 ± 4.09	39.23 ± 3.41	-0.35 (-2.0 to 1.3)	0.640	0.09

Mean and standard deviation (SD) values pre- and post-intervention for intermittent pneumatic compression (IPC), along with mean difference (Δ) and its 95% confidence interval (95% CI), *p*-value

(paired Student's *t*-test), and effect size (Cohen's *d*). Effect sizes were interpreted as follows: small (≥ 0.2), medium (≥ 0.5), large (≥ 0.8), and very large (> 1.2).

As shown in Table 4, the repeated-measures ANOVA revealed no main effect of intervention for any outcome (all $p > 0.19$). A significant main effect of time was observed only for CK ($F_{(1,19)} = 7.168$, $p = 0.015$, $\eta^2 = 0.274$), indicating an overall reduction from pre-intervention to post-intervention. However, the intervention \times time interaction was not significant for CK, Q-IVC, H-IVC, or VJ (all $p > 0.07$), demonstrating that the pre-to-post changes did not differ significantly between MM and IPC.

Table 4. Two-way repeated-measures ANOVA (intervention \times time) for biochemical (CK) and neuromuscular (Q-IVC, H-IVC, VJ) outcomes in elite under-20 soccer players. Values represent F-statistics with degrees of freedom (df1 = 1, df2 = 19), *p*-values, and partial eta squared (η^2).

Variable	Effect	F	df1	df2	<i>p</i>	η^2
CK	Intervention	0.039	1	19	0.846	0.002
	Time	7.168	1	19	0.015 *	0.274
	Intervention \times Time	3.618	1	19	0.072	0.160
Q-IVC	Intervention	0.253	1	19	0.621	0.013
	Time	0.293	1	19	0.594	0.015
	Intervention \times Time	1.259	1	19	0.276	0.062
H-IVC	Intervention	1.828	1	19	0.192	0.088
	Time	0.108	1	19	0.746	0.005
	Intervention \times Time	0.101	1	19	0.754	0.005
VJ	Intervention	1.191	1	19	0.289	0.059
	Time	1.481	1	19	0.238	0.072
	Intervention \times Time	0.577	1	19	0.457	0.029

* significant main effect.

3.1. Serum CK Concentration

A significant reduction in CK levels was observed following the MM intervention, whereas the IPC condition showed a greater, though non-significant, decrease accompanied by a large effect size ($d = 1.41$). This magnitude suggests a potentially meaningful clinical benefit, and the lack of statistical significance may be attributed to sample size limitations and inter-individual variability rather than an absence of physiological effect (see Tables 2 and 3).

3.2. Isometric Voluntary Contraction (IVC)

Neither intervention produced significant changes in isometric voluntary contractions for either the quadriceps or hamstrings. While a slight reduction in Q-IVC was observed in both protocols, H-IVC showed a modest increase. These results indicate that the applied recovery techniques had no meaningful impact on isometric muscle strength. (see Tables 2 and 3).

3.3. Vertical Jump Performance

Vertical jump height remained unaffected by either recovery method. Minor declines were seen in both conditions, with no statistical or clinical relevance, suggesting stability in explosive neuromuscular performance post-intervention. (see Tables 2 and 3).

4. Discussion

Given the exploratory nature of the present study and the absence of prior research using comparable methodology in elite under-20 soccer players, our aim was to investigate potential differences in the acute recovery effects of MM and IPC. The findings revealed a very large effect size for IPC ($d = 1.41$) and a moderate effect size for MM ($d = 0.37$) in CK reduction, despite the lack of statistical significance for IPC. These differences may be attributed to the distinct physiological mechanisms of each intervention: MM has been reported to modulate soreness perception and reduce muscle stress markers through mechanical stimulation of tissues [11,16–18], whereas IPC may enhance venous return, lymphatic drainage, and metabolite clearance more rapidly in the acute phase [13]. From a theoretical standpoint, these results suggest that the long-standing assumption of MM superiority, common in parts of the massage literature [18], may not hold in this specific athletic context. Instead, both interventions appear to be viable recovery strategies, with IPC showing potential for greater biochemical impact, warranting further investigation with larger samples. These findings contribute to refining the theoretical framework for recovery strategies by emphasizing the need to integrate both statistical and clinical relevance when interpreting results in sports performance research [16,17].

These findings align with the revised exploratory hypothesis, which sought to investigate potential differences in the acute recovery effects of MM and IPC without presuming superiority of one intervention. MM promoted a statistically significant reduction in CK, consistent with its reported capacity to modulate muscle stress markers. IPC also induced CK reduction, with a very large effect size ($d = 1.41$), suggesting a potentially meaningful physiological impact despite the lack of statistical significance, likely influenced by sample size and inter-individual variability. This observation aligns with previous studies in the literature, in which IPC effects on CK and muscle function have been inconsistent in statistical terms but often show favorable trends in perceived recovery and inflammatory marker reduction [10,19]. The absence of statistically significant improvements in Q-IVC, H-IVC, or VJ following either intervention is consistent with existing evidence. Hilbert et al. [20] and Dawson et al. [21] found no post-massage strength improvements, while Davis et al. [22], in a meta-analysis of 29 trials, reported no enhancements in strength, power, speed, or endurance. These findings may reflect the acute nature of the interventions, the limited sensitivity of some outcome measures, and the athletes' high baseline conditioning. From a physiological perspective, both MM and IPC act through passive mechanisms: MM stimulates cutaneous and deep mechanoreceptors, promoting parasympathetic modulation and reduced nociceptive input [6], whereas IPC mimics the skeletal muscle pump, facilitating venous return and lymphatic drainage [23]. Neither modality, however, elicits neuromuscular activation sufficient to generate immediate strength or power gains. The current results reinforce their role in preserving performance rather than enhancing it. In elite competitive contexts, the ability to maintain neuromuscular function without decline is itself a valuable outcome, supporting the use of both MM and IPC as effective recovery strategies in the short term.

This study presents inherent limitations that must be acknowledged. First, although the sample included the full roster of eligible under-20 athletes from a professional soccer team, the relatively small sample size may have limited the statistical power to detect smaller but potentially meaningful effects, particularly in functional performance variables. This raises the possibility of Type II error, especially in the context of high inter-individual variability common in athletic populations. Additionally, while the crossover design improves internal validity and reduces inter-subject variability, its structure assumes a stable baseline and full recovery between phases, which, despite the washout period, cannot be guaranteed without more extended longitudinal monitoring. Importantly, the exploratory hypothesis initially aimed to investigate potential differences

between MM and IPC without presuming superiority. The results indicated a larger effect size for IPC in CK reduction, albeit without statistical significance, which differs from the prevailing assumption in parts of the massage literature. This mismatch highlights the need for cautious interpretation and suggests that the relative efficacy of MM and IPC may depend on specific recovery outcomes and assessment time frames. These limitations restrict the generalizability of the findings and underscore the need for replication in larger, multi-center trials with extended follow-up to better elucidate the clinical relevance of these effects.

5. Conclusions

Both MM and IPC were evaluated for their acute effects on muscle damage and neuromuscular performance in elite under-20 soccer players. MM produced a statistically significant reduction in serum CK levels, with a moderate effect size, indicating consistent benefits in post-exercise physiological recovery. IPC also reduced serum CK, but without statistical difference, demonstrating a large effect size, which may reflect the limited sample size and inter-individual variability. Neither intervention resulted in significant changes in isometric strength or vertical jump performance, suggesting that both strategies effectively preserved neuromuscular function in the short term. These findings support the use of both MM and IPC as viable recovery options in high-demand athletic environments, with IPC warranting further investigation for its potential biochemical impact. Future research should examine the effects of repeated sessions, explore individual response variability, and assess performance outcomes over longer recovery periods to optimize the application of these interventions.

Author Contributions: Conceptualization, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., E.R.M., and I.R.T.d.J.; methodology, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., E.R.M., and I.R.T.d.J.; validation, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., M.R.-A., L.T.d.S., L.B.G.d.C., J.V.-A., E.R.M., and I.R.T.d.J.; formal analysis, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., M.R.-A., L.T.d.S., L.B.G.d.C., J.V.-A., E.R.M., and I.R.T.d.J.; investigation, T.C.E., E.R.M., and I.R.T.d.J.; data curation, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., M.R.-A., L.T.d.S., L.B.G.d.C., J.V.-A., E.R.M., and I.R.T.d.J.; writing—original draft preparation, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., M.R.-A., L.T.d.S., L.B.G.d.C., J.V.-A., E.R.M., and I.R.T.d.J.; writing—review and editing, T.C.E., J.C.d.O.M.C., J.G.S., M.R.-A., L.T.d.S., L.B.G.d.C., J.V.-A., E.R.M., and I.R.T.d.J.; supervision, E.R.M. and I.R.T.d.J. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This study was supported by the Fundação Carlos Chagas Filho de Apoio à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ, No. E-26/211.104/2021) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal (CAPES, Finance Code 001; No. 88881.708719/2022-01, and No. 88887.708718/2022-00). María Rúa-Alonso received financial support from the Xunta de Galicia (Consellería de Cultura, Educación, Formación Profesional y Universidades) through the Xunta de Galicia Postdoctoral Fellowships (ED481B-2024-077). José Vilaça-Alves was funded by FCT, Fundação para a Ciência e Tecnologia, IP (UIDB/04045/2020).

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki and approved by the Research Ethics Committee of Centro Universitário Augusto Motta (protocol number 7.163.787; approved on 25 September 2024).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: The data that support the findings of this study are available from the corresponding author upon reasonable request.

Acknowledgments: The authors thank the participating athletes and coaching staff for their commitment and cooperation during all phases of the study. We also acknowledge the support of the

21. Dawson, L.G.; Dawson, K.A.; Tiidus, P.M. Evaluating the influence of massage on leg strength, swelling, and pain following a half-marathon. *J. Sports Sci. Med.* **2004**, *3*, 37–43.
22. Davis, H.L.; Alabed, S.; Chico, T.J.A. Effect of Sports Massage on Performance and Recovery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* **2020**, *6*, 1–9.
23. Zuj, K.A.; Prince, C.N.; Hughson, R.L.; Peterson, S.D. Enhanced Muscle Blood Flow with Intermittent Pneumatic Compression of the Lower Leg during Plantar Flexion Exercise and Recovery. *J. Appl. Physiol.* **2018**, *124*, 302–311.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

PLoS ONE **2022**, *17*, e0268254.

16. Lewis, P.B.; Ruby, D.; Bush-Joseph, C.A. Muscle Soreness and Delayed-Onset Muscle Soreness. *Clin. Sports Med.* **2012**, *31*, 255–262.
17. Zainuddin, Z.; Newton, M.; Sacco, P.; Nosaka, K. Effects of Massage on Delayed-Onset Muscle Soreness, Swelling, and Recovery of Muscle Function. *J. Athl. Train.* **2005**, *40*, 174–180.
18. Guo, J.; Li, L.; Gong, Y.; Zhu, R.; Xu, J.; Zou, J.; Chen, X. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Physiol.* **2017**, *8*, 747.
19. Maia, F.; Machado, M.V.; Silva, G.; Yuzo Nakamura, F.; Ribeiro, J. Hemodynamic Effects of Intermittent Pneumatic Compression on Athletes: A Double-Blinded Randomized Crossover Study. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* **2024**, *19*, 932–938.
20. Hilbert, J.E.; Sforzo, G.A.; Swensen, T. The effects of massage on delayed onset muscle soreness. *Br. J. Sports Med.* **2003**, *37*, 72–75.



UNISUAM

COMPROMISSO PARA A VIDA TODA