

A Eficácia do *Recovery* e fisioterapia em atletas de futebol: uma revisão sistemática

The Efficacy of recovery and physical therapy in soccer athletes: a systematic review

Luca Cassemiro Pereira Patriota¹, Ricardo Cunha Bernardes²

Resumo / Introdução: O *recovery* consiste em técnicas, ações variadas visando o melhor para o atleta de futebol, assim essa revisão sistemática traz através de artigos uma resposta conclusiva para a recuperação de atletas. **Objetivo:** Analisar através de evidências científicas as técnicas e resultados da fisioterapia em atletas de futebol. **Metodologia:** Foram avaliados artigos na base de dados PubMed, com datas entre 2018 e 2022, da língua inglesa, utilizando-se dos descritores “*Recovery and soccer*”. Dentre os artigos encontrados, estes foram qualificados manualmente com escore igual ou maior que 7, conforme escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database). **Resultados:** A busca resultou em 611 artigos e após a análise do tema e leitura minuciosa, foram excluídos 509 artigos. Dos 102 artigos restantes. Estes foram escalonados em forma de tabela no *Microsoft Excel*[®] e foram avaliados conforme avaliação da escala PEDro. Após esse processo foi selecionado 22 estudos para a discussão. **Conclusão:** O *recovery* possui ações e técnicas fisioterapêuticas positivas, para prevenção e reabilitação de lesões, faz necessária a realização em atletas de futebol para maximizar o ganho de desempenho. Alguns artigos são necessários novos estudos da técnica, devido eficácia não comprovada. Através de estudos científicos.

Palavras-chave: Recuperação e futebol, Crioterapia, Qualidade do sono.

Abstract | Introduction: Recovery consists of techniques, varied actions focusing on the best for the soccer athlete, thus this systematic paper brings about a conclusive answer for the recovery of athletes through articles. **Objective:** Analyze through scientific evidence the techniques and results of physical therapy in soccer athletes. **Methodology:** Articles were evaluated in PubMed database, in dates within 2018 and 2022, in English, using the descriptors “Recovery and soccer”. Among the articles which were found, these were manually qualified scoring equal to or greater than 7, according to the PEDro scale (Physiotherapy Evidence Database). **Results:** The search resulted in 611 articles and after analyzing the topic and thorough reading thoroughly, 509 articles were excluded. Out Of the remaining 102 articles, these were scaled in the form of a table in Microsoft Excel[®] and were evaluated according to the PEDro scale. After this process, 22 studies were selected for discussion. **Conclusion:** Recovery has positive physiotherapeutic actions and techniques for injury prevention and rehabilitation, so it is necessary to perform in soccer athletes to maximize performance gain. Some articles require further studies of the technique, due to unproven effectiveness. Through scientific studies.

Key Words: Recovery and soccer, Cryotherapy, Sleep quality.

1. Acadêmico do Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil.

2. Fisioterapeuta, Docente do Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil.

Correspondência para: Ricardo Cunha Bernardes Curso de Fisioterapia - Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS), Pouso Alegre (MG), Brasil

INTRODUÇÃO

O “*recovery*” é considerado uma técnica importante para atletas profissionais e amadores, através dele que os conseguem aumentar o seu rendimento e monitorar as mudanças fisiológicas do corpo. É possível projetar cronogramas de treinamento para prevenção e reabilitação de lesões. Contudo, visa sempre o ganho de performance. Dentro do “*recovery*” é necessário a busca por abordagens de tratamento, servindo como biomarcadores para os atletas, o uso de tecnologias acompanha o profissional na infraestrutura, qualidade e retorno do atendimento.¹

A perspectiva do “*recovery*” no atleta de futebol possui ações para prevenção, recuperação e aumento de performance no intuito de uma alta competitividade. Com as diferentes técnicas que podem ser realizadas, é uma busca para recuperar o atleta mais rápido, e melhorar os níveis de desempenho e funcionalidade, um elemento importante para o atleta pós-atividade física. Esse fato faz com que os profissionais e treinadores, busquem de forma constante um plano técnico eficaz através de ações com bases científicas.²

A fisioterapia exerce um papel importante para a conclusão de estratégias no esporte, a fim de atingir um equilíbrio desejável para maximizar o desempenho dos atletas. Vale ressaltar que os efeitos do “*recovery*” nos atletas são individualizados existindo uma variabilidade de resultados, nesse ponto o fisioterapeuta responsável é fundamental para investigar a melhor técnica através dos estudos.³

OBJETIVO

Realizar uma revisão sistemática com intuito de apontar possíveis resultados e características para ações da fisioterapia em atletas de futebol. Com essa pesquisa, possibilita o profissional para melhor atuação e trabalho com técnicas e possibilidades para conceder estudos em prol de prevenir, reabilitar e ganhar performance visando o atleta.

METODOLOGIA

Para a realização desta pesquisa, foi realizada uma busca na base de dados da PubMed, de artigos publicados no período entre 2018 a 2022.

Para a busca foram utilizados os descritores, na língua inglesa: “*recovery and soccer*”.

Quanto aos critérios de inclusão, optou-se por artigos da área de fisioterapia, que se relacionavam às condutas referentes ao “*recovery*” do atleta de futebol, após análise manual da escala PEDro (Physioterapy Evidence Database com classificação maior ou igual a 7. A revisão foi composta por todos artigos que abordavam o tema recuperação de atletas de futebol, com essa seleção foram lidos títulos e resumos para fidelizar a pesquisa em relação da prevenção, recuperação e ganho de performance no esporte através de protocolos realizados no âmbito da fisioterapia.

Inicialmente a busca foi feita com os descritores “*recovery*”, que resultou em 155.815 mil resultados. Após, optou-se pelos descritores “*recovery and physiotherapy*”, resultando em 4.478 resultados. Após, foi feita uma nova busca com os descritores em inglês “*recovery and soccer*” resultando em 611 artigos.

Através do título refinou e retornou 102 artigos, colocados na tabela pelo no *Microsoft Excel*[®], resultando em estudos que possui correlação com a temática fisioterapia.

Analisando o resultado dos 102 artigos selecionados, foram avaliados manualmente na escala PEDro (Physioterapy Evidence Database com classificação maior ou igual a 7. Além disso, teve a exclusão de 35 artigos por serem pagos. Assim foi selecionado os artigos e descartados da pesquisa os que não possuía os critérios para enquadrar na pesquisa. A pesquisa caracterizou em artigos divididos por temas, colocados na tabela para descrição do estudo, sendo possível dividi-los para análise individualizada resultando em 22 artigos.

RESULTADOS

O resultado alcançado através das palavras chave: “*recovery and soccer*” resultou em 611 estudos. Através da análise dos títulos e resumos relacionados com o tema da revisão sistemática, incluiu 102 artigos, estudos que foram manualmente avaliados na escala PEDro, totalizando 23 estudos presentes nessa revisão, segue figura 1 do processo de seleção dos estudos.

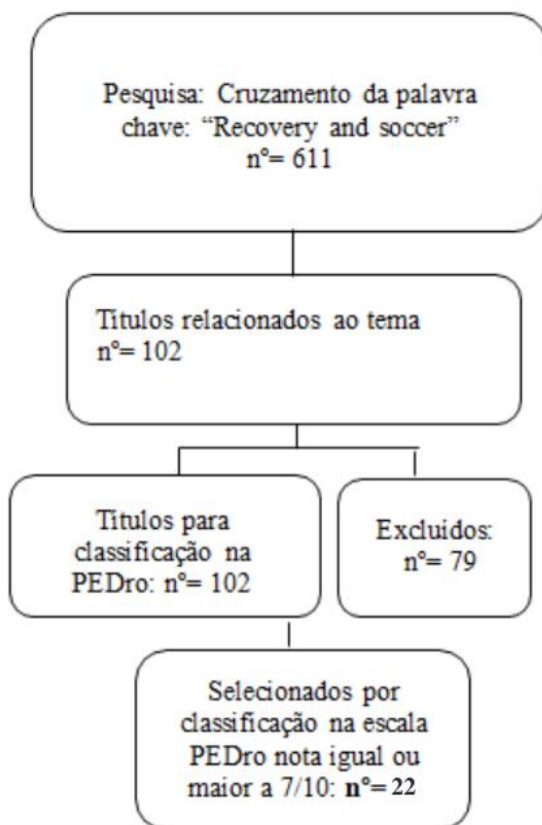


Figura 1. Processo de seleção de artigos nas bases de dados PubMed

Fonte: Luca Patriota,2022

Tabela 1. Artigos relacionados à qualificação do sono do atleta de futebol

QUALIDADE DO SONO							
AUTOR	Escala Pedro	OBJETIVO	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Stavrou, <i>et al</i> , 2020	8	Investigar o efeito de lesão recente no consumo de oxigênio e na frequência cardíaca em repouso entre jogadores de futebol gregos enquanto examina os efeitos na qualidade do sono.	<p>N= 42 jogadores de futebol profissionais</p> <hr/> <p>Sexo: Masculino</p> <hr/> <p>Idade entre 15 e 35 anos</p> <hr/> <p>Treinamento > 5 anos</p> <hr/> <p>Participação na Superliga Grega 1 e 2 por > 18 meses</p> <hr/>	Julho de 2019 e agosto de 2019	<p>Teste de levantar e sentar</p> <p>Teste de função cardiopulmonar</p> <p>Questionário Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)</p>	A análise de correlação bivariada mostrou que a qualidade do sono apresentou relação moderadamente positiva com a captação de O ₂ em repouso, e teve diferença no grupo sem lesão.	<p>Os atletas com lesão são aconselhados a continuar o exercício, com treinamento resistido de alta intensidade, imediatamente após a cirurgia, sem afetar a área lesionada.</p> <p>Podem ocorrer danos musculares devido à privação do sono.</p>
Ajjimaporn, Ramyarangsi; Siripornpanich; 2020	8	Examinar efeito do cochilo de 20 minutos após 3 horas de privação do sono, interfere no atleta ?	<p>N= 11 jogadores</p> <hr/> <p>Sexo masculino</p> <hr/> <p>Jogadores de futebol amador</p> <hr/> <p>Idade=20±1 anos;</p> <p>Massa corporal=67,4±4,8kg;</p> <p>índice de massa corporal=21,6±1,2kg.m</p> <hr/>	Junho e agosto de 2018	<p>Consumo máximo de oxigênio (V_{O₂max})</p> <p>Os participantes então foram submetidos aleatoriamente a 1) sono normal (CN), 2) privação de sono (SD) ou 3) após o jantar e uma soneca de 20 minutos após o almoço após 3 h SD (NaP).</p> <p>Eletroencefalograma (EEG)</p> <p>Medição do tempo de reação auditiva (ART)</p> <p>Teste de sprint anaeróbico baseado em corrida (RAST)</p> <p>Teste isométrico de força nas pernas</p>	20 minutos após privação do sono não devolve atividade cerebral.	<p>Dormir 3 h por noite teve efeitos negativos na atividade das ondas cerebrais do EEG, ART, teste de desempenho anaeróbico, força muscular e fadiga na tarde (16:00 h) do dia seguinte.</p> <p>Cochilo de 20 minutos após o SD pode não ser suficiente para retornar a</p>

			Treinamento de futebol > 6 h/semana		Esforço percebido avaliado (RPE)		atividade cerebral de volta ao estado ativo e não reverter totalmente o impacto negativo do SD no desempenho específico do futebol e na fadiga em jogadores de futebol universitários do sexo masculino.
Khalladi, <i>et al</i> , 2019	8	A duração e a qualidade insuficientes do sono têm efeitos negativos no desempenho atlético, na suscetibilidade a lesões e no desenvolvimento do atleta. Avaliar as características do sono de jogadores profissionais de futebol da Qatar Stars League (QSL)	N= 111 jogadores Idade: 18 e 35 anos	2 semanas Início de uma temporada competitiva (1 mês antes do Ramadã)	A altura e o peso dos participantes foram avaliados usando um protocolo padronizado Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) Escala de Sonolência de Epworth (ESS) Índice de Gravidade da Insônia (ISI)	A prevalência de jogadores com má qualidade do sono foi de 68,5%, sonolência diurna excessiva 22,5% e insônia subclínica foi de 27,0%	Os dados demonstram que os jogadores com má qualidade do sono, insônia e sonolência diurna podem interferir no desempenho. O sono adequado pode ter em várias agendas centradas no desempenho.

Legendas: PSQI: Pittsburgh Sleep Quality Index; (EEG) Eletroencefalograma; (ART) Medição do tempo de reação auditiva.

Tabela 2. Artigos cuja técnica baseia-se na crioterapia com o atleta de futebol

CRIOTERAPIA							
AUTOR	Escala Pedro	Objetivo	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Hyung Lee, <i>et al</i> , 2021	7	Examinar os efeitos do exercício de resfriamento e da terapia de imersão em água fria na agilidade, velocidade, potência, equilíbrio e desempenho de habilidades específicas do futebol e fornecer programas de recuperação eficazes.	N= 21 jogadores de futebol universitário <hr/> Sexo MASCULINO <hr/> Idade entre 19 e 20 anos <hr/>	Agosto de 2020	Imersão em água fria Teste de agilidade do Sudeste Missouri (SEMO) Teste de salto vertical ou teste de equilíbrio Teste Y-balance Teste de arremesso Teste de chute;	As mudanças no desempenho de habilidades específicas do esporte entre o pré-teste e o pós-teste foram significativas no tempo, e não significativas para o Teste de Agilidade SEMO, sprint de 20 m, e salto vertical	A adição de terapia de imersão em água fria a um programa de recuperação, incluindo exercícios de relaxamento, pode promover a recuperação de habilidades básicas e específicas do futebol.
Farkhari Babak, Ziaaldini, Reza, 2021	7	O objetivo deste estudo foi investigar o efeito de quatro semanas de habituação em água fria na eficácia da técnica de recuperação CWI quanto ao dano muscular e os índices de função de jovens jogadores de futebol.	N= 20 jovens <hr/> Sexo: Masculino	4 semanas	Teste simulado de futebol Coleta de amostras de sangue Imersão em água a 15°C por 15 minutos.	O CWI não teve efeito significativo nos níveis séricos de AST e LDH antes e após quatro semanas de CWI, não houve diferença significativa na potência após CWI antes e depois da habituação à água fria	Parece que a experiência de recuperação por imersão em água fria não afeta a eficácia deste método. Portanto, treinadores e atletas de futebol devem pensar mais em usar esse método de recuperação.
Alexander , Carling , Rhodes, 2021	8	Explorar efeitos do CWI pós-fadiga em desempenho de atletas de elite comparando com grupo recuperação passiva (PR)	N= 24 jogadores saudáveis <hr/> Sexo: Masculino <hr/> Idade: 20,58 ± 2,55 anos <hr/> Altura: 179,9 ± 5,6 cm <hr/> Peso: 75,7 ± 7,5 kg <hr/>	Horários de treinamento semanais pré-determinados coletados no meio da temporada competitiva Após o treinamento,	Grupo CWI: 11 minutos ao CWI (RecoveryTub Solo), e temperatura alvo de 10°C Grupo PR: Permaneceu em posição semi-reclinada sobre um pedestal pelo mesmo período de 11 minutos.	A carga de treinamento média ± DP quantificada por GPS foi comparável entre os grupos. Não foram identificadas diferenças significativas entre a carga de treinamento para qualquer grupo em	Evidências conflitantes sobre a eficácia do CWI e PR, os achados atuais sugerem que o CWI pode ser útil para melhorar os déficits e otimizar a prontidão para treinar/jogar, considerando exercícios intensos.

				imediatamente após a intervenção e 24 horas após a intervenção. Não relata data		todas as métricas ou dados antropométrico	Novos estudos necessários para eficácia da crioterapia na recuperação do atleta.
Kositsky , Avela, 2020	8	Investigar os efeitos da imersão em água fria no desempenho e na mecânica do salto após exercício exaustivo de SSC (recuperação do desempenho do ciclo alongamento-encurtamento)	N= 10 jogadores de futebol Sexo: Masculino Idade: 18 a 20 anos	48 h antes do primeiro dia de teste e com duração até a conclusão do teste Não relata data	Em um aparelho trenó foram realizados cinco séries de 20 saltos máximos (DJ) seguidos de rebotes submáximos contínuos Recuperação passiva (CON) ou CWI (10 ± 0,5°C por 20 min). Antes, após a conclusão e nos acompanhamentos de 24 e 48 h Amostras de sangue foram coletadas e a dor muscular subjetiva foi medida. 20 min com a parte inferior das pernas imersa em um balde cheio de água fria mantida a 10 ± 0,5°C por gelo picado	O potencial do CWI para melhorar ligeiramente a recuperação do desempenho do DJ. No entanto, isso ocorreu em paralelo com a redução da rigidez articular do tornozelo, significando que os saltos foram realizados com menor eficiência, o potencial do CWI pode ser prejudicial às propriedades mecânicas da articulação do tornozelo.	A recuperação ligeiramente aprimorada do desempenho máximo do DJ após o CWI pós-exercício pode ser à custa da eficiência, já que a diminuição da rigidez do AJ também foi encontrada. Embora isso deva ser confirmado com um tamanho de amostra maior, sendo necessário novos estudos.

Legendas: (CWI) Imersão em água fria; (LDH) Lactato desidrogenase; (AST) Antes e depois; (PR) Recuperação passiva; (GPS) Global Positioning System; (SSC) Recuperação do desempenho do ciclo alongamento-encurtamento; (CON) Crupo de controle de recuperação passiva; (DJ) 20 saltos máximos.

Tabela 3. Artigos que baseiam – se na carga de estresse, dano muscular, recuperação e desempenho após fadiga, métodos de “recovery” evidenciando períodos de recuperação após carga de treinamento ou jogo de futebol.

TEMPO DE RECUPERAÇÃO E DESEMPENHO APÓS FADIGA							
AUTOR	Escala Pedro	OBJETIVO	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Figueiredo, <i>et al</i> 2019	10	Traçar associações entre respostas, parâmetros de tolerância de estresse, carga de treinamento e mudanças intermitentes de desempenho de corrida durante a pré-temporada.	N= 16 jogadores de futebol sub-19 Sexo: Masculino	4 semanas Pré-temporada	5 sessões de treinamento de campo 2 séries de 10 repetições de sprints de 30 m em velocidade máxima com taxa de descanso de 15 segundos Teste de Recuperação Intermitente Yo-Yo Nível 1 Tolerância ao estresse	Aumentos na carga de treinamento e estresse resultaram em reduções na média de coeficiente de variação (lnRMSSD cv) Reduções na percepção de bem-estar	Carga de treinamento e tensão podem afetar as respostas lnRMSSD intervenções de recuperação podem ser justificadas quando os atletas exibem essas tendências
Gazzo, <i>et al</i> , 2021	10	Analisar se 45 minutos de competição oficial pode provocar redução no desempenho físico em jogadores de futebol juvenil.	N= 10 jogadores de futebol juvenil Sexo MASCULINO Idade: 14,4 ± 0,5 anos Massa corporal: 65,1 ± 11,6 kg Estatura: 170 ± 0,05 cm	Os dados foram coletados de cinco partidas oficiais.	Avaliações: após o aquecimento pré-jogo e após o primeiro tempo. Taxa de esforço percebido Teste de Sprint Teste de salto de contramovimento	Jogadores de futebol sub-16 demonstraram redução no desempenho de sprint e salto, além de maior. Resultados diferentes iniciais e pós- esforço 45 min	É necessário estratégias para atletas que competem 45 minutos, essas informações podem ser usadas para decidir a implementação do reaquecimento para melhorar o desempenho.
Trecroci, <i>et al</i> , 2020	7	Examinar como a função muscular dos extensores e flexores do joelho e o desempenho do sprint recuperaram –se mais	N = 9 jogadores de sub-elite	Imediatamente após (0 hora) e mais 72 horas após a partida	Treino específico de futebol (SST) Regime de recuperação ativa (AR) no segundo	SST e AR promoveram efeitos semelhantes na cinética de recuperação de sprint, RSA e MVF	Como a fadiga muscular tem sido relacionada ao aumento do risco de lesão dos isquiotibiais, um

		72 horas após a partida em relação a diferentes sessões de treinamento em campo.	Sexo masculino <hr/> Idade: 17,6 ± 0,5 anos <hr/> Massa corporal 66,4 ± 5,8 kg <hr/> Altura 1,77 ± 0,02 m		dia depois de uma partida. Sprint de 30 m A capacidade de sprints repetidos (RSA) A força voluntária isométrica máxima (FVM) dos extensores e flexores do joelho foi determinada a 120° e 90° (sendo 180° extensão total), respectivamente.	de extensores de joelho. p > 0,05). No entanto, comparado ao SST, o AR promoveu uma restauração significativamente melhor da FVM dos flexores do joelho (p < 0,05) após +72 horas da partida.	treinamento baseado em RA pode ser uma intervenção válida para promover a recuperação da produção de força muscular dos flexores do joelho e reduzir o risco de lesão dos isquiotibiais no período pós-jogo.
Rhodes, Alexander, Greig, 2021	7	Examinar o padrão temporal de recuperação de medidas de estabilidade dinâmica direcional pós-fadiga específica do futebol.	N= 18 jogadores de futebol de elite <hr/> Sexo: masculino <hr/> Idade: Não especificado	Medidas foram repetidas imediatamente, mais 24 horas, mais 48 horas e mais 72 horas.	Índice de Estabilidade Geral, estabilidade ântero-posterior [AP] Estabilidade médio-lateral [ML] Pós-teste de campo aeróbico específico de futebol 90 medidas foram repetidas imediatamente, +24 horas, +48 horas e +72 horas.	Efeitos principais significativos para o tempo foram identificados para todas as direções de estabilidade até +48 horas pós-exercício (P ≤ 37,55 a 38,67 horas e máximo de 75,09 a 77,33 horas.	Reduções na estabilidade dinâmica direcional +48 horas pós-fadiga destacam as implicações para o desenho do treinamento, estratégias de recuperação e gerenciamento de lesões para praticantes de performance.
Chou , Nosaka , Chen, 2021	9	Comparar as mudanças no dano muscular e nos parâmetros de desempenho após jogar uma única partida de futebol versus várias partidas de futebol para examinar os efeitos do congestionamento no desempenho	N= 12 jogadoras universitárias de futebol de elite <hr/> Sexo: FEMININO	12 semanas Seleção Chinesa de Taipei do Torneio de Futebol Universitário Asiático de 2018	O teste de transporte intermitente de Loughborough (LIST) Torque isométrico voluntário máximo dos extensores do joelho Yo-Yo Intermittent Recovery Test nível 1 Altura do salto com contra movimento	Alterações em vários tipos de dano muscular e medidas de desempenho A distância total percorrida durante o LIST foi menor quando comparado com o 1° LIST Mudanças em todas as medidas foram observadas após o LIST	Muitas das variáveis não se recuperaram para a linha de base por 5 dias após seis LISTs. Isso sugere que o congestionamento do aparelho induz maior dano muscular e declínio no desempenho do que uma única partida. Sendo necessário estratégias para melhor performance

					<p>Teste de Consumo Máximo de Oxigênio</p> <p>Índices de desempenho</p> <p>Corrida de 30 m</p> <p>Teste de equilíbrio</p> <p>Teste t de agilidade</p>		<p>durante alta quantidade de jogos</p>
Branquinho, <i>et al</i> , 2021	9	Identificar os efeitos de diferentes tempos de recuperação na carga interna e externa durante jogos de futebol reduzido.	<p>N= 20 jogadores de futebol semiprofissionais</p> <hr/> <p>Sexo: Masculino</p> <hr/> <p>Idade: não identificada</p>	5 semanas (em abril e maio)	<p>Exercício (de forma contínua (1 × 18 minutos) e fracionado (3 × 6 minutos) com diferentes tempos de recuperação (30 segundos, 1 minuto, 1,5 minutos e 2</p> <p>Medidas: frequência cardíaca média (FC) e FC máxima) carga externa, distância total, velocidade máxima e medidores de razão</p>	A manipulação dos tempos de recuperação induziu diferenças na carga interna e externa. Para a mesma duração total, os indicadores de carga externa e interna apresentaram valores mais elevados durante o método fracionado, principalmente com curtos períodos de recuperação.	Para manter alto desempenho físico e alta carga de treinamento, deve-se utilizar o método fracionado com curtos períodos de recuperação (ou seja, 30 segundos). É necessário gerenciar cuidadosamente os esforços dos jogadores e diminuir a resposta à carga de treinamento, métodos contínuos ou fracionados com períodos de recuperação mais longos (ou seja, 1-2 minutos) devem ser usados.
Constantine, <i>et al</i> , 2019	7	Determinar as mudanças em dois testes de força isométrica da cadeia posterior dos membros inferiores (IPC-F) após 90 min de jogo em jogadores de futebol juvenil de elite e a interação	<p>N= 14 Jogadores</p> <hr/> <p>Sexo não identificado</p> <hr/> <p>Idade: 16 ± 2 anos</p>	Março de 2017 e novembro de 2017	<p>Testes IPC-F unilateralmente em ambos os membros a 30° e 90° de flexão de quadril e joelho</p> <p>Aquecimento padronizado em cicloergômetro de baixa intensidade</p>	O coeficiente de variação médio dentro das sessões foi de 0,075 (desvio padrão = 0,084; percentil 25 = 0,032; percentil 75 = 0,090). 3.1. IPC-F a 30° e 90°	Observamos reduções significativas no IPC-F pós-jogo após competição com déficits significativos permanecendo em +24 h e recuperação em +48 h, com evidência de

		entre força relativa e perfil de recuperação.					adaptação positiva em +72 h.
--	--	---	--	--	--	--	------------------------------

Legendas: (GPS) Sistema de Posicionamento Global; (CK) Creatina quinase; (LIST) Teste de Transporte Intermitente de Loughborough; (D) Defensores direito e esquerdo; (OM) Médio ofensivo; (F) Atacantes; (M) Alas Esquerdo e Direito, (S) Atacantes ; (OL) Semanas de sobrecarga; (TP) Semana de redução; (ITL) Carga interna de treinamento; (lnRMSSD) Logaritmo natural da diferença quadrática média dos intervalos RR sucessivos.

Tabela 4. Artigos cuja técnica baseia-se na termografia infravermelha

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA							
AUTOR	Escala Pedro	Objetivo	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Carvalho, <i>et al</i> , 2021	9	Avaliar a correlação entre ferramentas comumente utilizadas na detecção de alterações fisiológicas, como queixas clínicas, marcador bioquímico de lesão muscular e dados de desempenho durante partidas oficiais, com a termografia infravermelha, para rastreamento de lesões musculoesqueléticas.	N= 22 atletas de um clube de futebol profissional <hr/> Sexo: Masculino <hr/> Idade: 27,7 ± 3,93 anos;	Temporada 2018 do campeonato nacional, totalizando 19 partidas com intervalo de 7 dias entre as partidas 19 semanas	Os atletas usaram um dispositivo do Sistema de Posicionamento Global (GPS) Quarenta e oito horas após cada partida, a percepção de recuperação, fadiga e dor de cada atleta foi documentada. Sangue foi coletado para análise da creatina quinase (CK) Termografia infravermelha YOYO IR—Teste de Recuperação Intermitente Nível 1 Salto de Contramovimento (CMJ)	Assimetria quanto à temperatura dos membros contralaterais e correspondiam ao relato de dor em um membro.	A termografia infravermelha de membros inferiores de jogadores profissionais de futebol não se correlacionou com nível de CK, dor, percepção de fadiga ou recuperação, nem com variáveis de desempenho dentro de campo.

Tabela 5. Artigo que cita sobre posicionamento dos jogadores sugerindo indicadores de desempenho e dano muscular divergentes, sendo necessário atentar-se ao “recovery”

POSIÇÃO DOS JOGADORES							
AUTOR	Escala Pedro	OBJETIVO	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Freire, <i>et al</i> , 2021	10	Determinar o impacto de um jogo de futebol na resposta e recuperação da creatina quinase (Ck) e a análise de desempenho específica durante as partidas, comparando as posições de jogo.	<p>N= 118 atletas 24 times profissionais de futebol da Liga Brasil Série A</p> <hr/> <p>Sexo: Masculino</p> <hr/> <p>Idade: D = 30, idade: 25,2 ± 5,8 anos OM = 44, idade: 25,1 ± 0,2 anos F = 9, idade: 25,1 ± 0,2 anos M= 23, idade: 24,5 ± 0,5 anos S= 12, idade: 28 ± 0,2 anos</p>	Temporada 2018 e 2019	A concentração de Ck no sangue foi medida pré, imediatamente pós e 24 h pós-jogo, e os parâmetros de acelerometria GPS foram avaliados durante os jogos.	<p>Concentrações de Ck foram maiores em todos os momentos pós-jogo quando comparadas com o pré-jogo, com marcadores de recuperação incompleta sendo identificados até 24 h após o jogo.</p> <p>Os atacantes tiveram uma porcentagem menor de esforços</p> <p>Atletas médios demonstraram maiores esforços</p> <p>Meio-campistas e atacantes percorreram distâncias maiores do que outras posições de jogo</p>	<p>Efeitos significativos foram observados em termos de posições do jogador quando comparados os indicadores de desempenho</p> <p>O dano muscular (avaliado por meio dos níveis de Ck) não diferiu em relação à posição de jogo, sugerindo um envolvimento muscular relevante para todos.</p>

Tabela 6. Artigos que avaliam a aplicação do infravermelho no atleta de futebol

INFRAVERMELHO							
AUTOR	Escala Pedro	OBJETIVO	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Hsieh, <i>et al</i> , 2022	7	Investigar se a terapia com lâmpada de radiação infravermelha distante (FIR) reduziria o dano muscular e melhoraria a recuperação das atividades do atleta	N= 24 jogadoras de futebol elite <hr/> Sexo feminino <hr/> Idade: 20-24 anos	6 dias consecutivos	Loughborough Intermittent Shuttle Test (LIST). Torque de contração voluntária máxima dos extensores do joelho (KEs) e flexores Atividade da creatina quinase plasmática Salto contramovimento corrida de 30 m, Yo-Yo Intermittent Recovery Test Nível.	Todas as medidas mudaram significativamente (P < 0,05) em 1 hora após a primeira LIST	Esses resultados sugerem que a terapia FIR proporcionou efeitos potentes na redução do dano muscular acumulado e na melhora da recuperação.
Tomazoni, <i>et al</i> , 2019	8	Avaliar os efeitos do PBMT (usando terapia com laser infravermelho de baixa intensidade) aplicado antes de um teste de corrida progressiva sobre aspectos funcionais, danos musculares e marcadores de estresse inflamatório e oxidativo em jogadores de futebol de alto nível.	N= 22 Jogadores de futebol de alto nível <hr/> Sexo: Masculino <hr/> Idade: 18 e 35 anos	Período de washout de 14 dias entre as etapas.	Jogadores de futebol masculino de alto nível da mesma equipe foram recrutados e tratados com PBMT ativo e placebo (sem dose terapêutica) Teste padronizado de corrida progressiva de alta intensidade (teste ergoespirometria) Amostras de Sangue e Análises Bioquímicas Alongamento	A aplicação de PBMT ativo aumentou significativamente o consumo de oxigênio PBMT ativo aumentou significativamente o limiar anaeróbio Em relação à avaliação do dano muscular, os resultados demonstraram que o PBMT ativo aplicado antes do protocolo de exercício diminuiu significativamente a atividade de CK e LDH pós-exercício.	Os resultados demonstraram que o PBMT pré-exercício como terapia autônoma foi capaz de melhorar diferentes aspectos funcionais relacionados ao desempenho atlético e marcadores bioquímicos relacionados ao dano muscular e processo inflamatório em atletas de alto nível. PBMT melhorou a resistência aeróbica e a recuperação pós-exercício.

Legendas: (FIR) terapia com lâmpada de radiação infravermelha distante; PBMT (usando terapia com laser infravermelho de baixa intensidade); (RA) regime de recuperação ativa; (AP) estabilidade ântero-posterior; (ML) estabilidade médio-lateral;

Tabela 7. Artigo que relata a ferramenta “foam rolling” para “recovery”

FOAM ROLLING							
AUTOR	Escala Pedro	OBJETIVO	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Rey, <i>et al</i> , 2019	8	Examinar se um rolo de espuma (FR) foi uma ferramenta eficaz para auxiliar na recuperação de jogadores de futebol profissionais do sexo masculino	N= 18 jogadores profissionais de futebol <hr/> Sexo: masculino <hr/> Idade: 26,6 ± 3,3 anos <hr/> Altura: 180,2 ± 4,5 cm Massa corporal: 75,8 ± 4,7 kg	24 horas após o treino. Com duração de 15 a 20 minutos.	O indivíduo utiliza sua própria massa corporal no RF para exercer pressão sobre o tecido mole afetado Desempenho de salto vertical Testes de Sprint de 5m e 10 m Teste T Teste de Flexibilidade (Sentar e Alcançar) Controle de dieta e ingestão de líquidos	Os ICCs e seu intervalo de confiança de 95% (IC 95%) Não houve diferenças significativas na carga de treinamento entre os grupos durante a sessão de treinamento	Recomenda-se o FR na sessão de recuperação estruturada com duração de 15 a 20 minutos para potencializar a recuperação entre as cargas de treinamento.

Legendas: (FR) Foam rolling; (IPC-F) Testes de força isométrica da cadeia posterior dos membros inferiores.

Tabela 8. Artigos sobre pesquisa na internet e questionário sobre “recovery” em atletas de futebol

QUESTIONÁRIO / INTERNET / “RECOVERY”							
AUTOR	Escala Pedro	OBJETIVO	AMOSTRA	TEMPO ESTUDO	INTERVENÇÃO REALIZADA	RESULTADO	CONCLUSÃO
Adão, <i>et al</i> , 2020	8	Levantar a estratégia de recuperação de praticantes de futebol: uso, eficácia percebida e fatores que influenciam sua implementação no futebol profissional.	N= 80 praticantes de futebol (13 países) <hr/> sexo não identificado <hr/> Idade: não identificado	Abril a julho de 2020	Os testes qui-quadrado de Pearson e exato de Fisher com Cramer V ($\phi - c$) avaliaram as relações e sua força	Foram identificadas relações entre eficácia percebida e frequência de uso da estratégia para medicação para dormir, fornecimento de carboidratos, fornecimento de proteína um dia de descanso extra e um dia de recuperação estruturada	Os praticantes profissionais de futebol têm uma série de objetivos voltados para a melhoria da recuperação e estratégias adotadas no dia do jogo. Profissionais devem estudar e buscar estratégias para os atletas
Querido, <i>et al</i> , 2021	8	Desenvolver um questionário online válido e confiável para avaliar as práticas de recuperação implementadas pelos clubes de futebol nas 72 horas pós-jogo.	N= 20 treinadores de futebol Auxiliaram no questionário <hr/> Sexo: não identificado <hr/> Idade: 39,4 ± 6,8 anos	Abril de 2019 e julho de 2019	Questionário de confiabilidade teste-reteste	Com 91,8% dos itens nominais e ordinais das perguntas do questionário mostraram resultados de confiabilidade bons a muito bons	Uma ferramenta nova, válida, confiável e fácil de usar para examinar as práticas de recuperação pós-jogo em contextos do futebol.
Selmi, <i>et al</i> , 2022	8	Desenvolver e testar a utilidade prática de uma escala de frescura física percebida (RPF) para monitorar a condição dos atletas e prevenir fadiga excessiva e recuperação insuficiente durante sessões de treinamento ou competições.	N= 16 jogadores profissionais de futebol <hr/> Sexo: Masculino <hr/> Idade 26 ± 4 anos <hr/> Altura 179 ± 7 cm	Duas semanas durante a meia temporada	Carga de treinamento (TL) Treinamento intensificado (IW) taper (TW) Classificação de Frescura Física (RPF) Índices de bem-estar (índice Hooper)	RPF aumentou durante o TW comparado ao IW Para o TP, IW e TW, o RPF FPR diária foi positivamente relacionada ao TQR diário e negativamente relacionada aos índices de bem-	A FPR foi eficaz para avaliar o frescor físico dos jogadores profissionais de futebol e pode ser uma estratégia para os treinadores monitorarem o estado físico, psicofisiológico e psicométrico dos jogadores antes dos treinos ou partidas.

			<hr/> Massa corporal $74,1 \pm 9,5$ kg		Qualidade Total de Recuperação (TQR) Classificação de Esforço Percebido (RPE) Monitoramento de Carga de Treinamento.	estar diário (sono, estresse, fadiga, DOMS e HI) em IW, TW	
--	--	--	---	--	--	--	--

Legendas: (IW) Treinamento intensificado; Taper (TW); (RPF) Classificação de Frescura Física; (TL) Carga de treinamento; (IW) Treinamento intensificado, (TW) Treinamento taper; (TQR) Qualidade Total de Recuperação; (RPE) Classificação de Esforço Percebido.

DISCUSSÃO

Os resultados da pesquisa comprovam que o “*recovery*” em atletas de futebol vem crescendo devido ao retorno mais rápido as suas atividades. A revisão demonstra a variedade de ações e técnicas no âmbito da fisioterapia como uma ferramenta para prevenir, reabilitar o atleta de lesões e buscar performance no cenário esportivo.

Os valores dos índices de recuperação dos atletas são vastamente caracterizados na pesquisa e demonstrados, os benefícios estão presentes e relatados nos estudos científicos. Assim, é possível dizer que o “*recovery*” em atletas de futebol é necessário e possui ações e estratégias para cada individualidade, funcionalidade e especificidade. Além disso, é válido ressaltar que a infraestrutura e as tecnologias de suporte são qualificadores para o “*recovery*”, auxiliando o terapeuta para um melhor atendimento.

Um componente importante para o “*recovery*” em atletas é a qualificação do sono, através da literatura, evidenciou que o sono reduzido pode acarretar e ser um indicador de lesões e aumento da gravidade em lesões musculoesqueléticas. A diminuição da carga de exercício físico pode interferir no sono, e conseqüentemente, a perda do sono irá prejudicar a recuperação funcional muscular do atleta após atividade. A qualidade do sono do atleta pode interferir na atuação do fisioterapeuta, prejudicando o “*recovery*” muscular dos mesmos, podendo aumentar o processo de retorno a atividade física.⁴

Khaladi, Et al⁵, realizou um estudo

transversal com 111 jogadores de futebol profissional, do sexo masculino e idades entre 18 e 35 anos, da principal liga de futebol do Catar, ao longo de duas semanas, o Pittsburgh Sleep Quality Index, a Escala de Sonolência de Epworth e o Índice de Gravidade da Insônia foram questionários para avaliação dos atletas gerando uma prevalência de jogadores com má qualidade do sono de 68,5%. São possíveis limitações devido à área regional, cultura, respostas dos atletas, porém é conclusivo a necessidade do fisioterapeuta trabalhar com recursos educacionais para melhor higiene do sono e performance.

Retirando os resultados de estudos recentes dessa revisão sistemática, é possível ressaltar sobre a presença da crioterapia no “*recovery*” em atletas. A imersão em água fria é uma das técnicas mais utilizadas no período de recuperação com intuito de diminuir os danos musculares e o tempo para retorno às atividades físicas, não existe um critério e protocolo mundial específico, porém é recomendada a imersão a 10° C por 10 minutos na fadiga pós-atividade pelo estudo.⁶

Segundo Hyung Lee, ET al⁷, através de uma avaliação com 21 jogadores de futebol universitário, do sexo masculino, o grupo controle teve exercícios de relaxamento e grupo intervenção relaxamento e imersão em água fria, após análise dos resultados, foi possível dizer que a imersão em água fria a um programa de recuperação, pode ajudar restaurar agilidade, capacidade de equilíbrio, potência após atividade de alta intensidade.

Atualmente os atletas de futebol profissional correm em média 10 a 12 km em uma variedade de velocidades e intensidades, ao longo de 90 minutos, esses fatores podem acarretar uma fadiga aguda, devido às causas problemáticas

musculares e diminuição das funções neuromusculares. Em relação aos danos e dores musculares, podem durar nos atletas entre 48 horas a 72 horas, o que faz necessário as estratégias individuais de “*recovery*” para combater efeitos deletério da fadiga. Monitorar o atleta com tecnologias auxilia na prescrição adequada do tempo de recuperação com intuito de prevenir, ganhar eficiência do treinamento e aperfeiçoar desempenho.^{8,9,10}

O terapeuta pode utilizar equipamentos, ferramentas para auxiliar no “*recovery*”, como relatado em um dos estudos, o “*foam rolling*” (rolo de espuma), o atleta utiliza seu peso corporal para gerar uma pressão sobre o tecido muscular afetado para buscar ação tendinosa de Golgi e diminuir tensão muscular. Foram realizados testes funcionais para avaliação dos resultados e teve a conclusão que o “*foam rolling*” pós – atividade física pode auxiliar na restauração muscular e na percepção de dor do atleta e na agilidade após 24 horas. Além disso, o “*foam rolling*”, auxilia na amplitude de movimento, eficiência neuromuscular e melhora da função arterial.^{10,11}

Finalizando a discussão, os autores da pesquisa não realizaram uma meta – análise, pelos resultados heterogêneos, porém, compreende-se que se a análise estatística for realizada, as conclusões serão reforçadas.

LIMITAÇÕES

A primeira limitação a ser descrita é que não foi selecionada outras bases de dados para essa revisão sistemática, podendo confirmar que

possui outros estudos relacionados com o “*recovery*” em atletas que não estão presentes, ocasionando vieses de publicação, mas é possível destacar que os principais estudos retirados da PubMed foram colocados. A diferença entre tempos de execução de cada protocolo, idade, locais de execução e terapias podem resultar em limitações. Não foi realizada uma meta-análise nos estudos, porém a análise estatística foi realizada aumentando a qualidade dos estudos através de resultados positivos ou não. Assim é necessária análise em trabalhos futuros caso a técnica possa se defasar no âmbito esportivo.

CONCLUSÃO

O “*recovery*” através da fisioterapia é eficaz no desempenho do atleta. Possui técnicas e ações apresentadas na pesquisa com os atletas de futebol evidenciado que alguns estudos são necessário avaliação de condutas e novos estudos para conclusão de sua eficácia, outros possui sua conclusão eficaz diante da técnica utilizada com o atleta de futebol.

REFERÊNCIAS

1. Lee, Elaine C, et al. “Biomarkers in Sports and Exercise: Tracking Health, Performance, and Recovery in Athletes.” *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 31, no. 10, 2017.
2. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Milà-Villaroel R, Calleja-González J. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. *PloS One* [Internet]. 2020;15(10):e0240135.
3. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Casals M, Peirau X, Calleja-González J. The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *The Physician and Sportsmedicine*. 2020 Sep 15; 1–11
4. Stavrou, Vasileios T., et al. “The Reciprocal Association between Fitness Indicators and Sleep Quality in the Context of Recent Sport Injury.” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, vol. 17, no. 13, 1 July 2020.
5. Khalladi K, Farooq A, Souissi S, Herrera CP, Chamari K, Taylor L, et al. Inter-relationship between sleep quality, insomnia and sleep disorders in professional soccer players. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*. 2019 Apr; 5(1):e000498.
6. Farkhari Babak M, Mosaferi Ziaaldini M, Hoseini Seyyed Reza A. Experience of cold-water immersion on recovery efficiency after soccer match. *La Tunisie Médicale* [Internet]. 2021 Feb 1; 99(2):252–8.
7. Lee Y-H, Yoon J-H, Song K-J, Oh J-K. Effects of Cool-Down Exercise and Cold-Water Immersion Therapy on Basic Fitness and Sport-Specific Skills among Korean College Soccer Players. *Iranian Journal of Public Health*. 2021 Oct 26;
8. Coelho TM, Nunes enan FH, Nakamura FY, Duffield R, Serpa MC, da Silva JF, et al. Post-Match Recovery in Soccer with Far-Infrared Emitting Ceramic Material or Cold-Water Immersion. *Journal of Sports Science and Medicine*. 2021 Sep 17; 732–42.
9. Branquinho L, Ferraz R, Travassos B, Marinho DA, Marques MC. Effects of Different Recovery Times on Internal and External Load During Small-Sided Games in Soccer. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach*. 2021 Feb 23;194173812199546.
10. Kaya S, Cug M, Behm DG. Foam rolling during a simulated half-time attenuates subsequent soccer-specific performance decrements. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2020 Dec;
11. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Casals M, Peirau X, Calleja-González J. The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *The Physician and Sportsmedicine*. 2020 Sep 15;1–11
12. Alexander J, Carling C, Rhodes D. Utilisation of performance markers to establish the effectiveness of cold-water immersion as a recovery modality in elite football. *Biology of Sport*. 2022;
13. Kositsky A, Avela J. The Effects of Cold Water Immersion on the Recovery of Drop Jump Performance and Mechanics: A Pilot Study in Under-20 Soccer Players. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2020 Mar 31; 2.

14. Carvalho G, Girasol CE, Gonçalves LGC, Guirro ECO, Guirro RR de J. Correlation between skin temperature in the lower limbs and biochemical marker, performance data, and clinical recovery scales. Marocolo M, editor. PLOS ONE. 2021 Mar 18; 16(3):e0248653.
15. Chou T-Y, Nosaka K, Chen TC. Muscle Damage and Performance after Single and Multiple Simulated Matches in University Elite Female Soccer Players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021 Apr 14; 18(8):4134.
16. Freire LA, Brito MA de, Esteves NS, Tannure M, Slimani M, Znazen H, et al. Running Performance of High-Level Soccer Player Positions Induces Significant Muscle Damage and Fatigue Up to 24 h Postgame. *Frontiers in Psychology*. 2021 Sep 14; 12.
17. Figueiredo DH, Figueiredo DH, Moreira A, Gonçalves HR, Stanganelli LCR. Effect of Overload and Tapering on Individual Heart Rate Variability, Stress Tolerance, and Intermittent Running Performance in Soccer Players During a Preseason. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019 May; 33(5):1222–31.
18. Gazzo F, Giráldez J, Villaseca-Vicuña R, González-Jurado JA, Zabaloy S. Acute Effects on Physical Performance Measures after 45 Min of Official Competition in Youth Soccer Players. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*. 2021 Jun 4; 6(2):49.
19. Hsieh C-C, Nosaka K, Chou T-Y, Hsu S-T, Chen TC. Effects of Far-Infrared Radiation-Lamp Therapy on Recovery From Simulated Soccer Match Running Activities in Elite Soccer Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. 2022; 1–7.
20. Tomazoni SS, Machado CDSM, De Marchi T, Casalechi HL, Bjordal JM, de Carvalho P de TC, et al. Infrared Low-Level Laser Therapy (Photobiomodulation Therapy) before Intense Progressive Running Test of High-Level Soccer Players: Effects on Functional, Muscle Damage, Inflammatory, and Oxidative Stress Markers-A Randomized Controlled Trial. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2019 [cited 2021 Jun 2]; 2019:6239058.
21. Trecroci A, Porcelli S, Perri E, Pedrali M, Rasica L, Alberti G, et al. Effects of Different Training Interventions on the Recovery of Physical and Neuromuscular Performance After a Soccer Match. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2019 Jul;1.
22. Rhodes D, Alexander J, Greig M. The Temporal Pattern of Recovery in Directional Dynamic Stability Post Football-Specific Fatigue. *Journal of Sport Rehabilitation*. 2021 Sep 1;30(7):1047–52.
23. Rey E, Padrón-Cabo A, Costa PB, Barcala-Furelos R. The Effects of Foam Rolling as a Recovery Tool in Professional Soccer Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2017 Oct; 33(8):1.
24. Field A, Harper LD, Christmas BCR, Fowler PM, McCall A, Paul DJ, et al. The Use of Recovery Strategies in Professional Soccer: A Worldwide Survey. *International Journal of Sports Physiology and Performance* [Internet]. 2021 May 29 [cited 2022 Mar 31]; 16(12):1804–15.
25. Querido SM, Brito J, Figueiredo P, Carnide F, Vaz JR, Freitas SR. Post-match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire. *Frontiers in Sports and Active Living*. 2021 Jul 15; 3.
26. Constantine, Taberner, Richter, Willett,

Cohen. Isometric Posterior Chain Peak Force Recovery Response Following Match-Play in Elite Youth Soccer Players: Associations with Relative Posterior Chain Strength. *Sports*. 2019 Oct 1; 7(10):218.

Freshness: Utility of a Simple Perceived Physical Freshness Status Scale. *International Journal of Environmental Research and Public Health* [Internet]. 2022 May 11 [cited 2022 Nov 2]; 19(10):5836.

27. Selmi O, Levitt DE, Clemente FM, Nobari H, My G, Muscella A, et al. A Practical Approach to Assessing Physical