Universidade de Lisboa
Faculdade de Motricidade Humana

O USO DE MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO NO FUTEBOL DE ELITE: PRÁTICAS, EVIDÊNCIAS E RECOMENDAÇÕES

Sérgio Maurício Querido

Orientadores:
Prof. Doutor Sandro Remo Martins Neves Ramos Freitas
Prof. Doutor João Brito de Oliveira Fernandes

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Motricidade Humana, na especialidade em Fisiologia do Exercício

2022

Universidade de Lisboa
Faculdade de Motricidade Humana

O USO DE MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO NO FUTEBOL DE ELITE: PRÁTICAS, EVIDÊNCIAS E RECOMENDAÇÕES

Sérgio Maurício Querido

Orientadores:
Prof. Doutor Sandro Remo Martins Neves Ramos Freitas
Prof. Doutor João Brito de Oliveira Fernandes

Tese especialmente elaborada para a obtenção do grau de Doutor em Motricidade Humana, na especialidade em Fisiologia do Exercício

Júri:

Presidente:

Doutor Francisco José Bessone Ferreira Alves, Catedrático e Presidente do Conselho Científico, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa

Vogais:

Doutor Tomás García Calvo, Catedrático en Ciencias del Deporte, Universidad de Extremadura (Espanha)

Doutor Fábio Yuzo Nakamura, Professor Associado, Universidade da Maia – ISMAI

Doutor Sandro Remo Martins Neves Ramos Freitas, Professor Auxiliar, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa

Doutora Joana Filipa de Jesus Reis, Professora Auxiliar, Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa

Doutor Fabicio Vieira do Amaral Vasconcellos, Professor Adjunto, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, UERJ (Brasil)

2022

Página intencionalmente deixada em branco.

Agradecimentos

"*Lembro sempre que*
a dúvida nos faz refletir
e a tolice irremediável
nos faz ruir."
Eça de Queiroz

Das constantes dúvidas e incertezas presentes ao longo deste Doutoramento surgiram grandes aprendizagens com consequente evolução pessoal, académica e profissional. Tenho a certeza que o Homem que sou hoje nada tem a ver com o que era no início desta caminhada. Todavia, uma melhor versão de mim mesmo não seria possível sem aqueles que me foram acompanhando ao longo de todo este processo, a quem estarei **ETERNAMENTE GRATO**.

Aos guias de todo este caminho sinuoso, Professor Doutor Sandro R. Freitas e Professor Doutor João Brito, **OBRIGADO** pela genialidade, comprometimento e, acima de tudo, pela grande humanidade. Se sou melhor hoje é porque tive a sorte de vos ter tido ao lado, a orientar-me, de vos poder questionar e por perceberem a minha inquietude permanente perante o "não", "é melhor não" e/ou "acho melhor fazer de forma diferente". Sei que irão sempre dizer que não fizeram mais do que a vossa obrigação mas só eu sei o quanto foram importantes ao longo desta jornada. Espero poder continuar a contar com os vossos ensinamentos e experiências, para ver se um dia consigo aproximar-me da vossa *expertise*.

Aos coautores que colaboraram nos estudos constituintes desta tese, Professora Doutora Filomena Carnide, Professor Doutor Pedro Figueiredo, Professor Doutor João Vaz e Professor Doutor Régis Radaelli, **OBRIGADO** por todo o contributo, dedicação, pelas muitas partilhas de conhecimento e, acima de tudo, pela paciência. Foram fundamentais ao longo de todo o processo, tanto na boa realização de cada um dos estudos desta tese como no meu próprio enriquecimento. Espero também poder continuar a contar com os vossos ensinamentos e experiências.

À *Portugal Football School* (PFS), da Federação Portuguesa de Futebol, nas pessoas do Professor Doutor André Seabra e do Professor Doutor João Brito, **OBRIGADO** por todo o apoio institucional e colaboração no desenvolvimento deste Doutoramento. Em conjunto com a Faculdade de Motricidade Humana, da Universidade de Lisboa (FMH-UL), permitiram-me todas as condições possíveis para a realização deste percurso. Um **bem-haja** extensivo a todos os colegas e investigadores da FMH-UL e da PFS que, de alguma forma, deram o seu contributo ao longo desta caminhada.

À minha mulher e amiga, Carolina Barbeiro, **OBRIGADO** pela paciência, pelas ausências (mesmo aquelas em que estou presente), pelo amor, por compreender e apoiar a minha necessidade de querer ser melhor, de querer saber mais e de ser tão obstinado pelo trabalho. Tudo isto fará mais sentido um dia, assim quero acreditar.

Aos meus pais, irmãos, respetivas mulheres e filhos, **OBRIGADO** pela presença (mesmo na minha ausência), pela amizade e pelo amor constantes. Sei que misturado com a saudade há sempre uma enorme compreensão pelos meus objetivos pessoais, profissionais e académicos. Acima de tudo, **OBRIGADO** por compreenderem o "feitio especial" e as escolhas deste vosso amigo. O jeito com as palavras nunca será suficiente para me dirigir a vós com o objetivo de mostrar todo o meu carinho e gratidão.

Aos meus sogros, cunhada e respetivo namorado, a família que eu tive a sorte de adicionar à minha vida, **OBRIGADO** pela amizade e por viverem cada uma das minhas conquistas como se fosse vossa. Um **agradecimento** muito especial ao Professor Doutor Luís Barbeiro e à Doutora Célia Barbeiro, pelo enorme contributo na revisão desta tese. Os vossos conhecimentos e experiências foram fundamentais. Espero que esta secção não tenha erros gramaticais, pontuação mal aplicada ou vícios de linguagem pois arrisquei manter o efeito surpresa, não a passando pelos vossos olhos cirúrgicos.

Por fim, a todos aqueles não mencionados mas que, de alguma forma, contribuíram para o cumprimento deste projeto de vida, para uma melhor versão de mim mesmo e/ ou para a realização desta tese, o meu **ETERNO OBRIGADO**!

Financiamentos

O autor agradece às seguintes entidades pela disponibilização de recursos e/ou pela participação no financiamento de custos associados à realização desta investigação:

- À Faculdade de Motricidade Humana, da Universidade de Lisboa, pela disponibilização da plataforma de questionários LimeSurvey *Open-Source* v3.17.9, para a recolha de dados realizada ao longo dos estudos "*Post-match recovery practices in professional football: design, validity, and reliability of a new questionnaire"* e *"Postmatch recovery practices carried out in professional football: a survey of 56 portuguese professional football teams",* que constituem esta tese.
- À *Portugal Football School*, da Federação Portuguesa de Futebol, pelo financiamento dos custos associados à publicação do estudo "*Post-match recovery practices in professional football: design, validity, and reliability of a new questionnaire" na Frontiers in Sports and Active Living,* que constitui esta tese.
- À FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto com a referência PTDC/ SAU-DES/31497/2017, pela alocação do investigador do projeto, o Professor Doutor Régis Radaelli, nos estudos "*Analysis of recovery methods' efficacy applied up to 72 hours postmatch in professional football: a systematic review with graded recommendations*" e "*A practical guidance to optimize post-match recovery in professional men's and women's football*", que constituem esta tese.

Conflito de Interesses

O autor declara que a presente tese de investigação e todos os artigos constituintes foram realizados na ausência de qualquer relação comercial ou financeira que possa constituir um potencial conflito de interesses. O autor declara também que não apresentou, ao longo da realização da presente investigação, ou apresenta qualquer outro tipo de conflito de interesses.

Declaração de Originalidade

O autor declara que a presente tese foi realizada com base em investigação produzida por si na Faculdade de Motricidade Humana, da Universidade de Lisboa, em conjunto com a *Portugal Football School*, da Federação Portuguesa de Futebol, e com a supervisão dos seus orientadores, Prof. Doutor Sandro R. Freitas e Prof. Doutor João Brito. Todo o material produzido, integrado ao longo deste manuscrito, é original, a menos que seja reconhecida e referenciada a sua autoria de outra forma. O autor declara também que esta tese não foi anteriormente submetida para a atribuição de qualquer grau académico, em qualquer outra instituição de ensino superior. Durante a realização de todo o processo de Doutoramento, todos os artigos realizados, integrantes desta tese de investigação, foram submetidos para publicação em jornais internacionais, revistos por pares, com âmbitos nas Ciências do Desporto e/ou Medicina Desportiva.

Página intencionalmente deixada em branco.

Índice

Agradecimentos i

Financiamentos iii

Conflito de Interesses iv

Declaração de Originalidade v

Índice vii

Índice de Tabelas xi

Índice de Figuras xii

Resumo xiii

Abstract xv

CAPÍTULO I 1

INTRODUÇÃO GERAL 1

1.1. Introdução 3

1.2. Objetivos 9

1.3. Estrutura da Tese 11

1.4. Lista de Publicações e Divulgações 12

CAPÍTULO II 15

REVISÃO DA LITERATURA 15

2.1. Exigências de Jogo de Futebol 17

2.1.1. Exigências Físicas 17

2.1.2. Exigências Fisiológicas 20

2.2. Fadiga no Futebol 23

2.2.1. Parâmetros Fisiológicos 27

2.2.2. Parâmetros Físicos 28

2.2.3. Parâmetros Percetivos 31

2.3. Métodos de Recuperação 33

CAPÍTULO III 39

ESTUDO 1 – AS PRÁTICAS DE RECUPERAÇÃO NO FUTEBOL PROFISSIONAL: DESENVOLVIMENTO, VALIDAÇÃO E REPRODUTIBILIDADE DE UM NOVO QUESTIONÁRIO 39

Resumo 41

3.1. Introdução 43

3.2. Metodologia 45

3.3. Resultados 48

3.4. Discussão 51

CAPÍTULO IV 55

ESTUDO 2 – PRÁTICAS DE RECUPERAÇÃO APLICADAS NO FUTEBOL PROFISSIONAL: QUESTIONÁRIO A 56 EQUIPAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL EM PORTUGAL 55

Resumo 57

4.1. Introdução 59

4.2. Metodologia 61

4.3. Resultados 64

4.4. Discussão 68

4.5. Aplicações Práticas 73

4.6. Conclusões 74

CAPÍTULO V 75

ESTUDO 3 – ANÁLISE DA EFICÁCIA DOS MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO APLICADOS ATÉ 72 HORAS APÓS O JOGO NO FUTEBOL PROFISSIONAL: REVISÃO SISTEMÁTICA COM ATRIBUIÇÃO DE GRAUS DE RECOMENDAÇÃO ... 75

Resumo 77

5.1. Introdução 79

5.2. Metodologia 81

5.3. Resultados 84

5.4. Discussão 98

5.5. Perspetivas 103

5.6. Aplicações Práticas 104
5.7. Conclusões 105
CAPÍTULO VI 107
ESTUDO 4 – GUIA PRÁTICO PARA OTIMIZAR A RECUPERAÇÃO APÓS O JOGO DE FUTEBOL DE ELITE MASCULINO E FEMININO 107
Resumo 109
6.1. Introdução 111
6.2. Modelo Geral de Recuperação Para o Futebol de Elite 113
6.2.1. Nível I – Nutrição e Sono 114
6.2.2. Nível II – Imersão em Água Fria 119
6.2.3. Nível III – Massagem e Vestuário de Compressão 121
6.2.4. Nível IV – Recuperação Ativa 123
6.2.5. Nível V – Alongamento e Eletroestimulação 125
6.3. Conclusões e Perspetivas 128
6.3.1 Conclusões 128
6.3.2. Perspetivas 128
CAPÍTULO VII 129
DISCUSSÃO GERAL 129
7.1. Discussão 131
7.1.1. Nutrição 136
7.1.2. Sono 137
7.1.3. Imersão em Água Fria 138
7.1.4. Recuperação Ativa 139
7.1.5. Massagem 140
7.1.6. Alongamento 141
7.1.7. Vestuário de Compressão 142
7.1.8. Eletroestimulação 143
7.2. Limitações 145
7.3. Perspetivas 147
7.4. Aplicações Práticas 148
7.5. Conclusões 151
Referências 153

SUPLEMENTOS 199

Suplemento 1 – Post-Match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire 201

Suplemento 1.1 – Post-Match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire (Versão Inicial do Questionário Realizado) 209

Suplemento 1.2 – Post-Match Recovery Pratices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire (Versão Final do Questionário Realizado) 219

Suplemento 2 – Postmatch Recovery Practices Carried Out in Professional Football: A Survey of 56 Portuguese Professional Football Teams 228

Suplemento 2.1 – Post-Match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire (Questionário Aplicado) 236

Suplemento 3 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations 245

Suplemento 3.1 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations (Protocolo PRIMA-P) 263

Suplemento 3.2 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations (Estratégias de Pesquisa Adotadas) 266

Suplemento 3.3 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations (Dados Extraídos dos Estudos Incluídos) 271

Suplemento 4 – A Practical Guidance to Optimize Post-Match Recovery in Professional Men's and Women's Football 294

Índice de Tabelas

Tabela 1. Número de respostas positivas dos participantes (n=17), relativamente à aceitabilidade, relevância e às sugestões apresentadas para cada uma das secções do questionário, durante o processo de validação ecológica. 48
Tabela 2. Reprodutibilidade dos itens nominais e ordinais derivados das questões presentes no questionário. 49
Tabela 3. Ordenação da importância atribuída e da frequência de utilização dos métodos de recuperação, com base nas pontuações obtidas pela ordenação dos participantes. 64
Tabela 4. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e precetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito do sono na recuperação. 90
Tabela 5. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da nutrição na recuperação. 91
Tabela 6. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da imersão em água fria na recuperação. 92
Tabela 7. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da recuperação ativa na recuperação. 95
Tabela 8. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da massagem na recuperação. 97
Tabela 9. Estratégias de nutrição e sono (Nível I) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo. 118
Tabela 10. Estratégias de imersão em água fria (Nível II) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo. 121
Tabela 11. Estratégias de massagem e vestuário de compressão (Nível III) propostas para serem adotadas nos dois dias seguintes ao jogo. 123
Tabela 12. Estratégias de recuperação ativa (Nível IV) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo. 125
Tabela 13. Estratégias de alongamento e eletroestimulação (Nível V) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo. 127

Índice de Figuras

Figura 1. Diagrama de adesão dos participantes ao longo de todo o processo de validação e reprodutibilidade do questionário. 46
Figura 2. Frequência de utilização dos métodos de recuperação imediatamente, 12-24 horas e 24-72 horas após o jogo em casa (a) e fora (b). Os resultados são apresentados com a mediana e o intervalo interquartil (percentil 75). 66
Figura 3. Fluxograma ilustrativo dos procedimentos de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão de estudos para a análise qualitativa e avaliação da qualidade metodológica. 85
Figura 4. Níveis de relevância dos métodos de recuperação a serem aplicados ao longo dos dois dias a seguir ao jogo de futebol, de acordo com a sua eficácia, frequência de utilização e tendo em conta a existência (ou não) de potenciais efeitos indesejados.....114

Resumo

A adoção de métodos de recuperação tem sido comum no futebol mas a literatura é escassa no que respeita à frequência de utilização, à eficácia na recuperação, ao modo de implementação após o jogo e às recomendações metodológicas.

A presente tese teve como objetivos: i) desenvolver e validar um questionário em língua portuguesa sobre os métodos de recuperação utilizados no futebol; ii) caracterizar as práticas de recuperação adotadas nas 72 horas seguintes ao jogo de futebol; iii) examinar a eficácia dos métodos de recuperação em parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos; iv) identificar os modos de aplicação dos métodos de recuperação no final do jogo de futebol, no dia após e dois dias após o jogo.

Para estes propósitos, foram realizados quatro estudos. O **ESTUDO 1** consistiu na conceção e validação de um questionário sobre os métodos de recuperação no futebol de elite. O **ESTUDO 2** consistiu na aplicação do questionário a equipas de futebol de elite em Portugal. O **ESTUDO 3** reviu de forma sistemática a literatura, atribuindo graus de recomendação aos cinco métodos de recuperação mais utilizados no futebol. O **ESTUDO 4** apresentou um modelo de priorização, periodização e individualização dos métodos de recuperação após o jogo.

Concluiu-se que a frequência de utilização dos métodos de recuperação varia em função do período de recuperação e do local do jogo. Apenas a imersão em água fria, a massagem e o vestuário de compressão apresentam eficácia na recuperação de parâmetros percetivos, sendo que a recuperação dos parâmetros físicos e fisiológicos carece de evidência científica. Desenvolveu-se então um modelo de aplicação prática dos métodos de recuperação após o jogo. Futuras propostas de recuperação assim como estudos com maior qualidade metodológica são necessários de forma a aumentar a eficácia da recuperação após o jogo de futebol, em particular a nível físico e fisiológico.

Palavras-chave: fadiga, futebol profissional, questionário, estratégias de recuperação, recomendações práticas

Página intencionalmente deixada em branco.

Abstract

The recovery methods have been commonly adopted in football, but the scientific literature is scarce related to their frequency of use, efficacy in recovery, mode of periodization along the recovery period, and practical recommendations for the post-match implementation.

The present thesis aimed to: i) develop and validate a questionnaire in Portuguese language about recovery methods in football; ii) characterize the recovery practices adopted up to 72 h after football matches; iii) analyze the efficacy of most common recovery methods in the recovery of physical, physiological and perceptive parameters; iv) identify the best practices to be conducted during the application of recovery methods after the match, in the day after and two days after.

Therefore, four studies were conducted to fulfill these purposes. The **STUDY 1** consisted in the development and validation of a questionnaire aiming to characterize the recovery practices adopted in Portuguese elite football. The **STUDY 2** consisted in the application of the questionnaire to the elite football teams in Portugal. The **STUDY 3** reviewed systematically the scientific literature and assigned graded recommendations to the five most adopted recovery methods in football. The **STUDY 4** presented a model of relevance and application for the post-match use of recovery methods in football.

It was observed that the use frequency of recovery methods varied between them, they were not uniformly applied along post-match recovery periods and differed depending on match location. Only cold water immersion, massage, and compression garments showed efficacy to recover perceptive parameters, and the recovery of physical and physiological aspects needs further scientific evidence. A model of practical applications for recovery methods post-match was then developed. Future recovery approaches, as well as studies with higher methodological quality, are needed to enhance the efficacy of recovery after football matches, specifically in physical and physiological levels.

Keywords: fatigue, professional football, questionnaire, recovery strategies, practical applications

Página intencionalmente deixada em branco.

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO GERAL

Página intencionalmente deixada em branco.

1.1. Introdução

O jogo de futebol consiste numa atividade física intermitente, com períodos de alta intensidade, intercalados com períodos de baixa a moderada intensidade (Krustrup et al., 2006; Mohr et al., 2005; Stølen et al., 2005). Os períodos de elevada intensidade, ocorridos ao longo de todo o jogo, caracterizam-se por ações motoras explosivas (e.g., acelerações e desacelerações, mudanças de direção, saltos, desarmes, duelos e remates à baliza) que representam grande importância para o sucesso e para o resultado final do jogo (Faude et al., 2012; Krustrup et al., 2006; Osgnach et al., 2010). A elevada repetição destas ações explosivas, que envolvem um número considerável de contrações concêntricas e excêntricas, tem sido associada a níveis exacerbados de dano muscular, em particular nos grupos musculares mais solicitados (i.e., isquiotibiais, quadricípites, adutores e gastrocnémios), cujos sintomas e sinais tendem a ocorrer ao longo de vários dias (Byrne et al., 2004; Howatson & Milak, 2009). Por esse motivo, a redução do rendimento físico-desportivo (e.g., força, potência, velocidade) tem sido reportada como consequência natural da fadiga, manifestando-se aproximadamente até às 72 horas (i.e., três dias) seguintes à competição, com alguns casos a apresentarem um estado de recuperação total apenas às 96 horas (i.e., quatro dias) (Cross et al., 2019; Nédélec et al., 2012; Schwellnus et al., 2016; Silva et al., 2018; Soligard et al., 2016).

Assim, como forma de evitar a ocorrência de fadiga acumulada e de outras consequências indesejáveis, tais como a diminuição do rendimento físico-desportivo ou o aumento da incidência de lesões de sobrecarga, vários métodos de recuperação têm sido propostos na literatura científica (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013). No entanto, a frequência de utilização após a competição, a evidência sobre a eficácia na recuperação, a periodização nos diferentes momentos a seguir ao jogo e o modo de implementação dos métodos de recuperação têm sido pouco estudados no futebol de elite. Em Portugal, o estudo das práticas de recuperação no futebol permanece inexistente. Estas limitações explicam também a ausência de recomendações práticas sobre a aplicação dos métodos de recuperação no contexto real do futebol de elite, dificultando também a decisão informada por parte dos cientistas do desporto, dos treinadores, dos clínicos e dos atletas. Assim, justifica-se o aprofundamento da investigação no âmbito dos métodos de recuperação aplicados no seguimento da competição, em particular no futebol de elite em Portugal.

Alguns estudos têm examinado a utilização de métodos de recuperação em desportos coletivos, com base em questionários aplicados aos atletas (Crowther et al., 2017; Murray et al., 2018; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014). Embora sejam de grande utilidade, os questionários aplicados aos atletas não fornecem conhecimento em torno da tomada de decisão e das razões para os procedimentos metodológicos adotados. Além disso, os referidos estudos têm dado uma visão generalista das práticas de recuperação adotadas, não especificando o momento da sua utilização. Por exemplo, não diferenciam se os métodos de recuperação são aplicados imediatamente a seguir ao jogo, ou ao treino, apresentando uma visão menos orientada sobre a utilização dos métodos de recuperação. Por outro lado, estudos com base em questionários foram também aplicados aos profissionais responsáveis pela recuperação física de equipas de desportos coletivos (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Cross et al., 2019; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). No entanto, apenas três destes estudos foram realizados exclusivamente com equipas de futebol (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013) e apenas um examinou parcialmente a aplicação dos métodos de recuperação a seguir ao jogo (Field et al., 2021). Naturalmente, atendendo às diferenças notadas nas exigências físicas e fisiológicas do treino e do jogo (Bangsbo et al., 2006; Barnes et al., 2014; Bradley et al., 2013; Mohr et al., 2005; Paul et al., 2015; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Stølen et al., 2005), é importante diferenciar as práticas de recuperação e as respetivas metodologias utilizadas em função de cada contexto. Dessa forma, a necessidade de se obter conhecimento sobre os métodos de recuperação, aplicados durante os períodos de recuperação seguintes ao jogo, justifica a realização de um novo estudo. Nesse sentido, sabendo que o período de recuperação após o jogo poderá estender-se pelo menos por 72 horas (Cross et al., 2019; Nédélec et al., 2013; Silva et al., 2018), é importante examinar se a escolha dos métodos de recuperação difere ao longo deste período. Da mesma forma, atendendo às implicações ao nível da carga externa e, consequentemente, na fadiga dos atletas (García-Unanue et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015), é fundamental investigar também se o local onde o jogo é realizado (i.e., em casa ou fora) influencia a aplicação destes métodos de recuperação. Deve também notar-se que a limitada evidência existente em torno da periodização dos métodos de recuperação, em particular durante as 72 horas após o jogo e em função da localização do jogo (i.e., casa ou fora), justifica também a necessidade de um novo estudo. Esta informação, baseada na investigação realizada com equipas de futebol, a competir nas quatro ligas de elite em Portugal, ajudará a entender a escolha dos métodos de recuperação, os protocolos de intervenção e qual a influência no processo de recuperação dos atletas.

Apesar da existência de alguns estudos com base em questionários, com o propósito de investigar as práticas de recuperação, aplicadas pelos responsáveis pela recuperação dos atletas, nenhum dos questionários aplicados previamente cumpriu um processo cuidadoso de validação e de reprodutibilidade (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Van Wyk & Lambert, 2009). Além disso, nenhum questionário foi anteriormente desenvolvido em língua portuguesa ou procurou investigar os métodos de recuperação, especificamente, ao longo do período de recuperação a seguir ao jogo. Assim, justifica-se, em primeiro lugar, a necessidade de proceder ao desenvolvimento de um novo questionário em língua portuguesa, devidamente validado, para investigar as práticas de recuperação no futebol de elite em Portugal. Visto que a precisão da informação é altamente dependente da validade e da reprodutibilidade dos instrumentos de recolha de dados (Hopkins, 1998; Leppink & Pérez-Fuster, 2017), considera-se fundamental que se determine se um novo questionário realmente mede o construto subjacente. De notar também que Hopkins (1998) considerou que os questionários, por si só, não são confiáveis e que instrumentos de investigação não confiáveis não podem medir variáveis melhor do que um mero acaso. Assim, para serem investigadas as práticas de recuperação, aplicadas após o jogo de futebol, é necessário o desenvolvimento de um novo instrumento (i.e., questionário), o cumprimento rigoroso do processo de validação e o atestar da reprodutibilidade como forma de garantir uma maior confiança metodológica e maior segurança nos dados recolhidos.

O conhecimento das práticas de recuperação que são atualmente colocadas em prática no futebol de elite necessita também de ser cruzado com a atual evidência científica sobre a eficácia ao nível da recuperação. Embora alguns estudos de revisão tenham sido realizados ao nível da eficácia dos métodos de recuperação no futebol (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019), não foram considerados alguns aspetos importantes, tais como: i) alguns dos métodos de recuperação utilizados com maior popularidade na recuperação após o jogo não foram contemplados; ii) os estudos focaram-se em indivíduos não treinados ou praticantes de desportos não relacionados com o futebol (i.e., desportos individuais); iii) a avaliação da qualidade metodológica dos estudos e o nível de evidência não foram realizados; iv) os graus de recomendação para a utilização dos métodos de recuperação não foram atribuídos; v) os estudos apresentaram lacunas metodológicas que dificultam a sua replicação e a comparação dos dados reportados.

Deve-se também salientar a existência de elevada heterogeneidade entre os estudos incluídos nas revisões anteriores (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019), seja pela enorme diversidade verificada ao nível dos sujeitos analisados, pelos protocolos de recuperação e/ou de indução de fadiga, seja pela questionável qualidade metodológica e riscos de viés. Desta forma, a realização de uma revisão sistemática com uma metodologia que tenha em conta a qualidade metodológica e o nível de evidência dos estudos incluídos e a atribuição de graus de recomendação considera-se relevante para a investigação deste tópico.

Por outro lado, os estudos de revisão realizados até ao momento não distinguiram a eficácia dos métodos de recuperação em diferentes dimensões, tais como a dimensão física, fisiológica ou percetiva (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019). Assim, de forma a clarificar as possíveis divergências entre a eficácia dos métodos de recuperação e o seu uso efetivo, justifica-se a realização de um novo estudo de revisão, com base numa abordagem sistemática, que considere a eficácia e o grau de recomendação dos métodos de recuperação mais aplicados após o jogo de futebol.

O modo de implementação dos métodos de recuperação ao longo dos dois dias seguintes ao jogo necessita também de ser considerado e contextualizado. Além disso, atendendo à diversidade existente ao nível da eficácia dos diferentes métodos de recuperação (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013), à controvérsia em torno da eficácia dos métodos de recuperação ao nível de parâmetros físicos e fisiológicos (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Higgins et al., 2017; Machado et al., 2016; Nédélec et al., 2013; Pérez-Soriano et al., 2019) e às diferenças conhecidas na utilização dos métodos de recuperação ao longo do período de recuperação seguinte ao jogo (Field et al., 2021), é necessário o desenvolvimento de um modelo que priorize a aplicação dos métodos de recuperação em função da sua relevância. Por outro lado, vários autores têm também salientado a necessidade de se periodizar e individualizar a aplicação dos métodos de recuperação a seguir ao jogo e ao longo de todo o microciclo semanal (Abaïdia & Dupont, 2018; Rey et al., 2018; Stephens et al., 2017; Tavares, Walker, et al., 2018; Field et al., 2021). Note-se que estas abordagens de investigação nos métodos de recuperação são inovadoras e disruptivas e os estudos que têm sido realizados até ao momento apresentam algumas limitações (Abaïdia &

Dupont, 2018; Abreu et al., 2021; Bonnar et al., 2018; Collins et al., 2021; Field et al., 2021; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Ranchordas et al., 2017; Rey et al., 2018). Em primeiro lugar, o estudo de Field et al. (2021) baseou-se na aplicação de um questionário, não adicionando informação que permita o conhecimento sobre o modo de aplicação dos métodos de recuperação ao longo do período de recuperação. Em segundo lugar, no estudo de revisão de Rey et al. (2018) não foram considerados alguns dos métodos de recuperação mais comuns, foram realizadas recomendações em particular sobre a aplicação dos métodos de recuperação em períodos congestionados, com três jogos em oito dias, e algumas destas recomendações foram baseadas em evidência anedótica e/ou em opiniões dos próprios autores. Em terceiro lugar, no estudo de revisão de Abaidia e Dupont (2018) também não foram contemplados alguns dos métodos mais utilizados e foram produzidas recomendações apenas para o período imediatamente a seguir ao jogo. Por último, outros autores realizaram recomendações específicas para o uso das estratégias de nutrição (Abreu et al., 2021; Collins et al., 2021; Ranchordas et al., 2017) e de sono (Bonnar et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015) no futebol, baseadas, no entanto, na extrapolação de dados de outras populações não atléticas ou de desportos individuais e/ ou em estudos com metodologias baseadas em consensos.

Dessa forma, o modo de aplicação de cada um dos métodos de recuperação ao longo do período de recuperação e as recomendações metodológicas para a implementação no futebol de elite justificam a realização de uma nova revisão, com o objetivo de produzir um guia prático para cientistas do desporto, treinadores, clínicos e atletas. A escassez de recomendações para a aplicação dos métodos de recuperação após o jogo configura uma dificuldade maior para que estes profissionais tenham uma decisão informada e baseada na evidência.

Página intencionalmente deixada em branco.

1.2. Objetivos

A presente tese teve como propósito geral aumentar o conhecimento sobre os métodos de recuperação aplicados após o jogo de futebol de elite, através do confronto entre a prática e a eficácia dos métodos na recuperação dos atletas para, assim, ser possível o desenvolvimento de um modelo de recuperação destinado a cientistas do desporto, treinadores, clínicos e atletas. Para este efeito, identificaram-se quatro objetivos específicos:

i) Desenvolver e validar um questionário em língua portuguesa, capaz de investigar a utilização dos métodos de recuperação no futebol de elite em Portugal;

ii) Caracterizar as práticas de recuperação utilizadas nas 72 horas seguintes ao jogo em casa e fora no futebol de elite em Portugal;

iii) Examinar a eficácia dos métodos de recuperação mais utilizados a seguir ao jogo de futebol ao nível de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos e atribuir graus de recomendação, com base na qualidade metodológica e no nível de evidência dos estudos incluídos;

iv) Identificar o modo de implementação dos vários métodos de recuperação no final do jogo, no dia após e dois dias após o jogo e, assim, providenciar um modelo prático que tenha em conta a priorização, periodização e individualização dos métodos de recuperação.

Para o cumprimento destes objetivos, foram realizados quatro estudos de forma sequenciada e que podem ser lidos nos **CAPÍTULOS III** a **VI.**

O **ESTUDO 1**, intitulado de "As práticas de recuperação no futebol profissional: desenvolvimento, validação e reprodutibilidade de um novo questionário", teve como finalidade dar resposta ao primeiro objetivo específico desta tese – desenvolver, validar e atestar a reprodutibilidade de um novo questionário, de aplicação *online*, escrito em língua portuguesa, para investigar as práticas de recuperação, implementadas no futebol de elite em Portugal, nas 72 horas após o jogo em casa e fora. Foi esperado obter um elevado nível de concordância entre os avaliadores e uma elevada reprodutibilidade, como forma de se conseguir confiança metodológica na aplicação do questionário em estudos futuros.

O **ESTUDO 2**, intitulado de "Práticas de recuperação aplicadas no futebol profissional: questionário a 56 equipas profissionais de futebol em Portuga", teve como finalidade dar resposta ao segundo objetivo específico desta tese – caracterizar os métodos de recuperação utilizados por equipas de futebol de elite em Portugal, em diferentes períodos após o jogo (i.e.,

imediatamente após, 12 a 24 horas e 24 a 72 horas após o jogo) e em diferentes locais (i.e., casa e fora). O estudo teve também como propósito a análise da existência de associação entre a ordem de importância atribuída a cada método de recuperação e a ordem da frequência de utilização de cada método de recuperação. Foram definidas as seguintes hipóteses: i) a utilização dos métodos de recuperação é maior imediatamente após e 12 a 24 horas após o jogo do que 24 a 72 horas após o jogo; ii) o jogo fora promove maior utilização dos métodos de recuperação do que o jogo em casa; iii) existe uma associação entre a ordem de importância atribuída a cada método de recuperação e a ordem da frequência de utilização de cada método de recuperação.

O **ESTUDO 3**, intitulado de "Análise da eficácia dos métodos de recuperação aplicados até 72 horas após o jogo no futebol profissional: revisão sistemática com atribuição de graus de recomendação", teve como como finalidade dar resposta ao terceiro objetivo específico desta tese – rever sistematicamente a literatura visando identificar a eficácia dos métodos de recuperação mais utilizados a seguir ao jogo de futebol (i.e., sono, nutrição, recuperação ativa, imersão em água fria e massagem) e atribuir graus de recomendação para a utilização de cada um dos métodos de recuperação, com base na avaliação da qualidade metodológica e no nível de evidência dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Finalmente, o **ESTUDO 4**, intitulado de "Guia prático para otimizar a recuperação após o jogo de futebol de elite masculino e feminino", teve como como finalidade dar resposta ao quarto objetivo específico desta tese – rever e identificar o modo de aplicação dos diferentes métodos de recuperação e, assim, providenciar um modelo prático que tenha em conta a priorização, periodização e individualização dos métodos de recuperação após o jogo, no dia após e dois dias após o jogo.

1.3. Estrutura da Tese

A presente tese é composta por sete capítulos, estruturados e organizados a fim de providenciar uma visão geral sobre o tema e a sua justificação, uma revisão da literatura científica em torno das exigências do jogo, da fadiga e da recuperação, a apresentação das principais conclusões obtidas pelos quatro estudos realizados e a discussão geral dos resultados, conforme sistematizado de seguida.

O presente capítulo, **CAPÍTULO I**, introduz o tema da tese, evidenciando a problemática existente e as justificações para a sua realização, assim como o propósito geral e os objetivos específicos da investigação. Descreve também toda a organização e a estrutura do documento bem como as divulgações científicas resultantes desta tese, seja em jornais internacionais revistos por pares ou em comunicações públicas nacionais e internacionais, de âmbito académico e/ ou profissional.

O **CAPÍTULO II** descreve o estado da arte do tema da tese, com foco nas exigências do jogo de futebol, na influência do jogo na fadiga e no rendimento físico-desportivo e na importância e eficácia reconhecidas dos métodos de recuperação aplicados com o objetivo de mitigar a fadiga a seguir à competição.

Os **CAPÍTULOS III** a **VI** correspondem aos quatro estudos que foram realizados para responder aos objetivos da presente investigação, previamente descritos ao longo da secção **Objetivos**. Todos estes estudos foram traduzidos em língua portuguesa antes de serem incluídos na presente tese.

O **CAPÍTULO VII** apresenta a discussão geral, as limitações, as aplicações práticas e as conclusões que foram obtidas com base nos principais resultados dos estudos reportados ao longo dos **CAPÍTULOS III** a **VI**, e as perspetivas orientadoras para futuras linhas de investigação.

As referências bibliográficas, citadas ao longo de todo o documento, foram ordenadas na secção **Referências**. Os documentos suplementares foram organizados na secção **SUPLEMENTOS**, no final desta tese.

1.4. Lista de Publicações e Divulgações

Os estudos seguintes, resultantes da presente investigação, foram submetidos para publicação, encontrando-se em fase de revisão, ou tendo sido efetivamente publicados em jornais internacionais, revistos por pares, no âmbito das Ciências do Desporto e/ou Medicina Desportiva. Os artigos originais poderão ser consultados na secção **SUPLEMENTOS**, no final desta tese.

1. **Querido, S. M.**, Brito, J., Figueiredo, P., Carnide, F., Vaz, J. R., e Freitas, S. R. (2021). Post-match recovery practices in professional football: design, validity, and reliability of a new questionnaire. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, 680799. https://doi.org/10.3389/fspor.2021.680799
2. **Querido, S. M.**, Brito, J., Figueiredo, P., Carnide, F., Vaz, J. R., e Freitas, S. R. (2022). Post-match recovery practices carried out in professional football: a survey of 56 Portuguese professional football teams. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 17(5), 748–754. https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0343
3. **Querido, S. M.**, Régis, R., Brito, J., Vaz, J. R., e Freitas, S. R. (2022). Effectiveness of post-match recovery methods in professional football: a systematic review with graded recommendations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1-17. https://doi.org/10.1123/ijspp.2022-0038
4. **Querido, S. M.**, Régis, R., Brito, J., Vaz, J. R., e Freitas, S. R. (*em revisão*). A practical guidance to optimize post-match recovery in professional men's and women's football. (submetido em 23 de agosto de 2022; em fase de revisão)

Os principais resultados obtidos ao longo da realização da presente investigação foram também divulgados em conferências nacionais e internacionais, em *podcast* e/ou em contextos de ensino profissional ou superior universitário (i.e., licenciaturas, mestrados e pós-graduações), no âmbito das Ciências do Desporto e/ou Medicina Desportiva:

1. **Querido, S. M.** (2020). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Pós-Graduação em Strength and Conditioning, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa*. Lisboa, Portugal.
2. **Querido, S. M.** (2021). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Pós-Graduação em Strength and Conditioning, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa.* Lisboa, Portugal.

3. **Querido, S. M.** (2021). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Mestrado em Treino Desportivo, Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém.* Rio Maior, Portugal.

4. **Querido, S. M.** (2021). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Mestrado em Treino Desportivo, Escola de Desporto e Lazer, Instituto Politécnico de Viana do Castelo.* Melgaço, Portugal.

5. **Querido, S. M.** (2021). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *XII International Meeting of Football Coaches, Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física, Universidade de Coimbra*. Coimbra, Portugal.

6. **Querido, S. M.** (2022). Estratégias de recuperação no futebol. *Podcast, Portugal Football Observatory, Federação Portuguesa de Futebol.* Lisboa, Portugal. https://anchor.fm/fpobservatorio/episodes/Estratgias-de-recuperao-no-futebol--com-Srgio-M--Querido-e1cr2u8

7. **Querido, S. M.** (2022). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Pós-Graduação em Strength and Conditioning, Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa.* Lisboa, Portugal.

8. **Querido, S. M.** (2022). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Mestrado em Treino Desportivo, Escola Superior de Desporto de Rio Maior, Instituto Politécnico de Santarém.* Rio Maior, Portugal.

9. **Querido, S. M.** (2022). O uso dos métodos de recuperação no futebol de elite. *Mestrado em Treino Desportivo, Escola de Desporto e Lazer, Instituto Politécnico de Viana do Castelo.* Melgaço, Portugal.

10. **Querido, S. M.**, Brito, J., Figueiredo, P., Carnide, Régis, R., F., Vaz, J. R., e Freitas, S. R. (2022). Aplicação de métodos de recuperação no futebol de elite masculino e feminino: análise de equipas portuguesas. *Congresso Internacional Ciência e Futebol, Portugal Football School, Federação Portuguesa de Futebol.* Lisboa, Portugal.

11. **Querido, S. M.** (2022). Os métodos de recuperação no futebol de elite: práticas e evidência. XVI *Congresso Internacional de Futebol, Universidade da Maia - ISMAI.* Porto, Portugal.

Durante a realização da presente tese, outros estudos, não enquadrados na mesma linha de investigação, foram também submetidos para publicação, encontrando-se em fase de revisão, ou tendo sido efetivamente publicados em jornais internacionais, revistos por pares, no âmbito das Ciências do Desporto e/ou Medicina Desportiva.

1. **Querido, S. M.**, e Clemente, F. M. (2020). Analyzing the effects of combined small-sided games and strength and power training on the fitness status of under-19 elite football players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(1), 1–10. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09818-9
2. Martins, A. D., Oliveira, R., Brito, J. P., Loureiro, N., **Querido, S. M.**, e Nobari, H. (2021). Intra-season variations in workload parameters in Europe's elite young soccer players: a comparative pilot study between starters and non-starters. *Healthcare*, 9(8). https://doi.org/10.3390/healthcare9080977
3. Barreira, J., Figueiredo, A. J., Field, A., Ferreira, B., **Querido, S. M.**, Silva, J. R., Ribeiro, J., Pinto, I., Cornejo, P., Torres, H., Saffa, A., e Sarmento, H. B., (*em revisão*). Contemporary practices of physical trainers in professional soccer – a qualitative study. (submetido em 18 de agosto de 2022; em fase de revisão)

CAPÍTULO II

REVISÃO DA LITERATURA

Página intencionalmente deixada em branco.

2.1. Exigências de Jogo de Futebol

As primeiras análises notacionais, realizadas em jogos oficiais de futebol, ocorreram durante a década de 1960 (Bangsbo et al., 2006). Desde então, a análise do jogo de futebol tem evoluído consideravelmente, o que tem contribuído para o conhecimento e a caracterização das suas exigências. Desde os sistemas de rastreamento mais simples (e.g., notação manual com base em grelhas) até aos sistemas multicâmara ou eletrónicos (e.g., sistema de posicionamento global e identificação por radiofrequência), a evolução tecnológica tem promovido maior precisão nos dados, maior quantidade de informação e a possibilidade de combinar e confrontar as diferentes dimensões do rendimento desportivo: física, técnica e tática (Castellano et al., 2014). Assim, tem sido permitido aos investigadores, cientistas do desporto e treinadores a utilização de abordagens holísticas, na análise do rendimento desportivo e, portanto, aumentar o conhecimento sobre as exigências do jogo de futebol. Adicionalmente, o conhecimento pormenorizado das exigências do jogo tem-se mostrado essencial para projetar e implementar maior especificidade ao nível do treino (Bradley et al., 2009; Mohr et al., 2003; Paul et al., 2015). Com essa finalidade, nas últimas décadas, diversos estudos tiveram como objetivo caracterizar o jogo de futebol através das suas exigências físicas (Akenhead et al., 2013; Baptista et al., 2018; Barnes et al., 2014; Bradley et al., 2013; Harper et al., 2019; Mohr et al., 2003; Oliva-Lozano et al., 2020; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Russell et al., 2016; Stølen et al., 2005; Zhou et al., 2020) e fisiológicas (Bangsbo, 1994a; Burnley & Jones, 2007; Krustrup et al., 2006; Mohr et al., 2003, 2005; Rampinini et al., 2009; Reilly & Williams, 2003; Stølen et al., 2005; Tomlin & Wenger, 2001).

2.1.1. Exigências Físicas

Ao longo dos últimos anos, a quantificação das atividades físicas realizadas durante o jogo (i.e., carga externa) tem sido amplamente discutida na literatura científica, apresentando enorme heterogeneidade. A heterogeneidade e, consequentemente, a controvérsia nos resultados dos artigos publicados têm sido justificadas com as diferentes tecnologias usadas, durante a recolha e o tratamento dos dados (Castellano et al., 2014). Adicionalmente, as diferenças verificadas entre as posições de campo, a influência das variáveis contextuais (e.g., resultado do jogo, qualidade do adversário) e as tendências evolutivas do próprio jogo têm também sido consideradas como potenciais justificações para a discrepância de resultados existentes em diferentes estudos (Barnes et al., 2014; Chmura et al., 2018; Paul et al., 2015; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Wehbe et al., 2014). No mesmo sentido, a comparação e interpretação de dados provenientes de épocas distintas, obtidos com tecnologias diferentes ou que não

contemplem as influências das variáveis contextuais, devem ser realizadas com cautela. Com essa precaução, vários estudos retrospetivos têm procurado entender a evolução do jogo de futebol, através das suas variáveis de carga externa (e.g., distância percorrida em alta intensidade, distância percorrida em sprinte, acelerações e desacelerações), em diferentes contextos (Barnes et al., 2014; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Zhou et al., 2020). Estes estudos têm concluído que a carga externa e os requisitos técnico-táticos (e.g., número de passes, cruzamentos, remates à baliza), exigidos ao longo do jogo, têm aumentado, tendencialmente nos últimos anos, em diferentes competições (Barnes et al., 2014; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Zhou et al., 2020).

De acordo com Barnes et al. (2014), as ações realizadas em alta intensidade (e.g., distância percorrida em alta intensidade e distância percorrida em sprinte) aumentaram mais de 30% ao longo de 12 anos, entre 2006 e 2013, na Primeira Liga Inglesa. Com a mesma tendência, Zhou et al. (2020) e Pons, Ponce-Bordón et al. (2021) reportaram também o aumento das ações realizadas em alta intensidade (e.g., distância percorrida em alta intensidade e distância percorrida em sprinte) entre 2012 e 2017 na Primeira Liga Chinesa, e entre 2015 e 2019 na Primeira Liga Espanhola. Esta evolução reportada no futebol sugere a necessidade de adaptação no que diz respeito ao treino, como forma de preparar os atletas para as novas realidades presentes na competição.

De acordo com a literatura produzida na última década, os atletas de elite europeus tendem a percorrer entre 10 e 12 km ao longo do jogo de futebol, com o guarda-redes a percorrer entre 4 a 5 km (Barnes et al., 2014; Bradley et al., 2013; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021). Diversos estudos concluíram também que, durante o jogo, os médios, normalmente, percorrem maiores distâncias, enquanto os defesas centrais percorrem menores distâncias. Adicionalmente, ambas as posições tendem a passar mais tempo do jogo em corrida de menor intensidade e passam menos tempo em corrida de alta intensidade ou sprinte. Pelo contrário, as distâncias percorridas em alta intensidade tendem a ser maioritariamente realizadas pelos médios alas e avançados (i.e., entre 1 e 1,5 km por jogo) (Bradley et al., 2013). Este tipo de corrida, de alta intensidade, representa entre 1% a 11% da distância total percorrida e tende a ocorrer aproximadamente a cada 90 segundos, apresentando uma duração média de 2 a 3 segundos (Mohr et al., 2003; Stølen et al., 2005). Além disso, as ações de intensidade máxima, como a corrida realizada em sprinte, têm sido descritas como mais frequentes nos primeiros minutos (i.e., 0-15 minutos) e nos últimos minutos do jogo (i.e., 75-90 minutos), variando a sua duração entre os 4,9 e 9 segundos e a sua distância entre 30 a 55 m (Oliva-Lozano, Fortes, et al., 2022).

Estas ações são realizadas, por norma, de forma não linear, sem a presença da bola e os motivos táticos e estratégicos para a sua realização também variam em função da posição em campo (García-Calvo et al., 2022; Oliva-Lozano, Fortes, et al., 2022). Concretamente, os defesas centrais tendem a recorrer maioritariamente às velocidades máximas para realizar interceções, os médios centro para recuperar a posição, e os avançados e os defesas laterais para explorar espaços durante o ataque (Oliva-Lozano, Fortes, et al., 2022). Não esquecendo a influência que o nível competitivo e a estrutura tática apresentam nas exigências físicas do jogo de futebol (García-Calvo et al., 2022), tem-se concluído que os avançados extremos percorrem maiores distâncias em velocidades próximas do máximo do que os avançados centro, os defesas laterais, os defesas centrais ou os médios centro (Coso et al., 2020; Fahey et al., 2022). Outros aspetos fundamentais das corridas de alta intensidade são as fases de aceleração e desaceleração, que têm também sido amplamente investigadas nos últimos anos (Harper et al., 2019). De acordo com Akenhead et al. (2013), 18% da distância total percorrida é realizada a acelerar ou a desacelerar, pelo menos a intensidades superiores a 1 m/s^2. Os autores concluíram também que os atletas realizaram 7,5%, 4,3% e 3,3% do total da distância percorrida em intensidades de 1-2 m/s^2, 2-3 m/s^2 e >3 m/s^2, respetivamente. De acordo com uma revisão sistemática, incluindo estudos realizados no futebol (Harper et al., 2019), os atletas percorrem aproximadamente 200 m a acelerar e 150 m a desacelerar. Pelo contrário, num estudo mais recente, foi reportado que os atletas percorreram entre 300 e 430 m a acelerar e 230 a 330 m a desacelerar (Oliva-Lozano et al., 2020). Estas divergências poderão ser justificadas, em grande parte, pelos diferentes contextos do jogo mas também pelas metodologias e tecnologias de recolha utilizadas. Dessa forma, a interpretação e a comparação destes resultados deverá ser realizada de forma cuidadosa.

No que respeita à frequência das ações realizadas em alta intensidade, os atletas podem realizar aproximadamente 700 ações de acelerações e desacelerações por jogo, das quais 30 a 40 acelerações e 50 a 60 desacelerações realizadas em intensidades superiores a 3 m/s^2 (Oliva-Lozano et al., 2020; Russell et al., 2016; Tierney et al., 2016). Com recurso a diferentes limiares de classificação da intensidade das acelerações, Wehbe et al. (2014) reportou que atletas realizaram aproximadamente 110 acelerações de média intensidade (i.e., 2,5 a 4 m/s^2) e 10 acelerações de alta intensidade (i.e., >4 m/s^2). Como a mesma tendência, os autores reportaram também que os atletas realizaram 130 desacelerações de média intensidade (i.e., 2,5 a 4 m/s^2) e 25 desacelerações de alta intensidade (i.e., >4 m/s^2). No que concerne às frequências de aceleração e desaceleração realizadas pelas diferentes posições em campo, existe uma enorme controvérsia na literatura (Oliva-Lozano et al., 2020; Russell et al., 2016; Tierney et al., 2016),

com alguns estudos a apresentarem diferenças significativas nas acelerações e desacelerações entre posições (Oliva-Lozano et al., 2020; Russell et al., 2016), enquanto outros não (Tierney et al., 2016). No entanto, as diferenças notadas no número de participantes e nas tecnologias utilizadas para rastrear as acelerações e desacelerações podem justificar as divergências nos resultados. Da mesma forma, são recomendadas precauções na interpretação deste tipo de variáveis, avaliadas em atividades em alta intensidade, em particular, em desportos coletivos (Buchheit et al., 2014; Pons, García-Calvo, et al., 2021).

2.1.2. Exigências Fisiológicas

O futebol tem sido classificado com um desporto coletivo de invasão, com um regime de esforço altamente intermitente (Reilly & Williams, 2003), onde esforços de alta intensidade são intercalados com atividades de baixa intensidade (Stølen et al., 2005). No geral, cada atleta tende a realizar entre 1000 e 1400 ações curtas (e.g., sprintes, acelerações, desacelerações, mudanças de direção) (Baptista et al., 2018; Mohr et al., 2003). É importante notar que estas ações explosivas de curta duração, realizadas predominantemente sob o domínio do metabolismo anaeróbio, têm sido consideradas como cruciais, assumindo uma enorme importância no desenrolar do jogo e no seu resultado final (Faude et al., 2012; Wragg et al., 2000). Por outro lado, estas ações estão também fortemente associadas à exacerbação da fadiga, ao dano muscular e à consequente dor muscular. Assim, por norma, após momentos de maior intensidade, com a realização de atividades explosivas, tendem a ocorrer momentos de menor intensidade, caracterizados por esforços próximos do repouso.

As características intermitentes do jogo de futebol têm sido justificada tanto por aspetos fisiológicos (Krustrup et al., 2006; Mohr et al., 2005; Stølen et al., 2005) como por aspetos relacionados com outras variáveis contextuais (Castellano et al., 2011; Paul et al., 2015). De uma perspetiva fisiológica, a intensidade do jogo, avaliada com base na percentagem da frequência cardíaca máxima dos atletas, encontra-se próxima do limiar anaeróbio, a intensidade mais alta em que se poderá manter um exercício prolongado, garantindo um equilíbrio entre a produção e a remoção de lactato (i.e., 80% a 90% da frequência cardíaca máxima) (Stølen et al., 2005). De facto, em situações de alta intensidade, acima do limiar anaeróbio, é impossível manter a intensidade por um longo período de tempo, devido ao aumento progressivo da acumulação de lactato, redução das reservas energéticas e consequente fadiga (Mohr et al., 2005; Stølen et al., 2005). Além disso, as ações curtas de elevada potência estão também dependentes da contribuição do sistema anaeróbio alático (Bangsbo, 1994a; Krustrup et al., 2006; Mohr et al., 2005; Tomlin & Wenger, 2001) e da sua necessidade de ressintetizar a

reserva de adenosina trifosfato e fosfocreatina (ATP-CP), durante os períodos subsequentes de baixa intensidade. Sendo estas reservas esgotadas, a sua recuperação, normalmente, não ocorre até ao final do exercício e são necessários aproximadamente 30 segundos para recuperar 70% e três a cinco minutos para recuperar na sua totalidade (Gaesser & Brooks, 1984; Hultman et al., 1967; Tomlin & Wenger, 2001). Assim, em exercícios com esforços de alta intensidade, repetidos ao longo do tempo, como no caso do futebol, as reservas de fosfocreatina poderão ser apenas restauradas parcialmente, assumindo-se um esgotamento progressivo ao longo dos esforços seguintes, o que aumenta a dependência do sistema anaeróbio, com base no metabolismo glicolítico (Tomlin & Wenger, 2001). Durante a dominância do metabolismo anaeróbio, têm sido verificadas concentrações de entre 3 a 6 mmol/L, com alguns casos a reportarem valores superiores a 12 mmol/L. (Bangsbo, 1994a; Mohr et al., 2003, 2005). A evidência científica tem revelado que, após estes períodos de maior intensidade, tendem a ocorrer períodos com intensidades médias inferiores (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Após os períodos de maior intensidade, os atletas necessitam de períodos de menor intensidade (i.e., a andar ou parado) para restabelecerem a funcionalidade dos grupos musculares envolvidos e das suas reservas biológicas. Consequentemente, outro fator que parece influenciar a recuperação após esforços de maior intensidade e elevada intermitência, como no caso do futebol, é a condição física cardiorrespiratória dos atletas (Rampinini et al., 2009; Tomlin & Wenger, 2001). Os autores sugerem que a capacidade cardiorrespiratória tem uma importante função na recuperação, através da contribuição aeróbia, aumento do débito de oxigénio, após o exercício, aumento da remoção de lactato e aceleração da ressíntese das reservas de fosfocreatina. Rampinini et al. (2009) mostraram que a habilidade para realizar sprintes repetidos está intimamente relacionada com o volume de oxigénio máximo e com a cinética do consumo de oxigénio. Um maior volume de oxigénio e uma cinética do consumo de oxigénio mais rápida têm sido associadas a uma menor depleção de reservas de fosfocreatina e glicogénio e à acumulação de adenosina difosfato (ADP), iões hidrogénio, muito associados à fadiga (Burnley & Jones, 2007; Tomlin & Wenger, 2001). De forma concordante, têm-se verificado diferenças significativas entre atletas de elite e atletas amadores no que respeita à cinética do consumo de oxigénio, avaliada pela sua constante temporal (i.e., *tau*) (Rampinini et al., 2009).

O volume de oxigénio máximo em atletas masculinos tem sido reportado entre os 50 e os 72 mL/kg/minuto, tendo-se verificado o seu aumento, ao longo dos últimos anos (Casajüs, 2001; Stølen et al., 2005; Wisløff et al., 1998). Os autores anteriores reportaram também que, no caso dos guarda-redes, têm sido observados valores mais baixos entre os 50 e os 55 mL/kg/minuto.

Estas diferenças estão, naturalmente, associadas ao treino e à exigência que cada função e posição de campo provocam aos atletas.

O consumo de oxigénio dos atletas, durante o jogo de futebol, tem sido também investigado por diversos autores (Bangsbo, 1994a; Ogushi et al., 2003). No entanto, estes estudos têm apresentado enormes divergências nos seus resultados. Bangsbo (1994a) reportou um consumo de oxigénio, durante o jogo, de aproximadamente 45 mL/kg/minuto, o que corresponde a 70% do volume de oxigénio máximo, no caso dos atletas mais bem treinados. Pelo contrário, Ogushi et al. (2003) reportou que estes valores variaram entre 35 e 39 mL/kg/minuto, o que corresponde a apenas 50% a 60% do volume de oxigénio. Estas discrepâncias, observadas nos resultados dos estudos, podem ser justificadas pelos desenhos experimentais adotados e pelas limitações impostas aos participantes na realização de algumas atividades mais intensas, como os duelos e os *tackles* (Ogushi et al., 2003). Por conseguinte, estudos adicionais serão necessários para confirmar estas divergências e para perceber melhor quais os fatores que influenciam o consumo de oxigénio, durante a competição.

2.2. Fadiga no Futebol

O exercício físico tende a alterar a homeostasia ao nível das células, dos tecidos e dos órgãos, fazendo produzir respostas fisiológicas que se podem manifestar de forma imediata ou tardia (Bompa & Haff, 2009; Hawley et al., 2014). Estas respostas biológicas promovem, por norma, diminuição do rendimento físico-desportivo, estando associadas à incapacidade de manter a intensidade de um determinado exercício, ao longo do tempo. Esta incapacidade de continuar a realizar uma tarefa com a mesma intensidade tem sido denominada como fadiga (Bompa & Haff, 2009). A fadiga tem sido genericamente explicada pela alteração de fatores centrais e periféricos (Amann, 2011, 2012; Gandevia, 2001; Mohr et al., 2005; Silva et al., 2018; Thomas et al., 2017). De acordo com diversos autores, a fadiga central está associada à incapacidade funcional das estruturas do sistema nervoso, nomeadamente de estruturas encefálicas, espinal medula, e mesmo dos motoneurónios que regulam a atividade da células musculares esqueléticas e a produção energética (Amann, 2011, 2012; Gandevia, 2001; Mohr et al., 2005; Silva et al., 2018; Thomas et al., 2017). Por outro lado, a fadiga periférica tem sido descrita como associada a alterações das propriedades dos músculos esqueléticos solicitados, em consequência do dano muscular ou da diminuição das reservas energéticas (Amann, 2011, 2012; Gandevia, 2001; Mohr et al., 2005; Silva et al., 2018; Thomas et al., 2017).

Embora exista grande complexidade na interpretação dos fatores que afetam diretamente a fadiga, tem sido claro que a fadiga, manifestada durante o jogo, apresenta um aumento progressivo mas também pode surgir de forma temporária, imediatamente após esforços extenuantes (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). A este respeito, estudos científicos, realizados com base na análise do jogo de futebol, têm mostrado que a quantidade de sprintes e a distância percorrida em alta intensidade tendem a ser inferiores na segunda parte em relação à primeira, o que indica que, por ação da fadiga instalada, o rendimento físico dos atletas tende a ser progressivamente afetado ao longo do jogo (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Por outro lado, tem sido também reportado que as distâncias percorridas em alta intensidade, nos períodos subsequentes a atividades de maior intensidade, tendem a ser significativamente inferiores, o que indica que, por ação da fadiga temporária, os atletas apresentam reduções momentâneas do seu rendimento físico (Mohr et al., 2003, 2005; Silva et al., 2018).

Para além dos efeitos agudos, manifestados durante e imediatamente após o exercício indutor de fadiga (i.e., treino e jogo), a fadiga no desporto pode também manifestar-se de forma tardia, com claras implicações no rendimento físico-desportivo nos dias subsequentes (Marqués-

Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Com base neste princípio, Zatsiorsky et al. (2020) propuseram que a relação entre o tempo da manifestação da fadiga e o tempo da duração das adaptações promovidas pelo treino poderia ser expressada por um fator de 3:1, significando que a duração da fadiga é três vezes menor (e.g., 24 horas) do que as adaptações promovidas pelo treino (e.g., 72 horas). No entanto, os autores também consideram que o tipo de exercícios utilizados influencia essa relação; sendo que o uso de exercícios predominantemente anaeróbios é mais exigente e, por isso, mais fatigante do que exercícios predominantemente aeróbios. Por exemplo, a fadiga imposta por uma sessão de treino com exercícios predominantemente aeróbios difere da fadiga resultante de um jogo de futebol de 90 minutos, que engloba a utilização dos sistemas aeróbio e anaeróbio. Adicionalmente, a grande dependência dos sistemas de produção energética com base anaeróbia e a elevada frequência de ações de alta intensidade, observadas durante o jogo de futebol, configuram em si fatores determinantes na relação temporal entre a fadiga e as adaptações ao treino. No entanto, as características das exigências físicas e fisiológicas do jogo de futebol não influenciam apenas a duração da fadiga e da adaptação orgânica dos atletas, mas também as suas causas e consequências na redução do rendimento desportivo. Assim, o impacto promovido pela fadiga no rendimento físico, durante e após o jogo, tem sido amplamente documentado na literatura, apresentado causas com características muito próprias, tais como, a depleção das reservas de glicogénio, a desidratação, o dano neuromuscular e a fadiga mental (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Estes fatores parecem ser determinantes, apresentando uma enorme influência no rendimento físico-desportivo dos atletas, durante e após o jogo, podendo os seus sintomas manifestarem-se até às 72 a 96 horas (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018).

A depleção das reservas de glicogénio, como consequência do elevado número de ações de alta intensidade, é uma das condições determinantes do rendimento físico e técnico dos atletas (Bangsbo et al., 2006; Hills & Russell, 2017; Mohr et al., 2005; Nédélec et al., 2012). Os autores prévios têm concluído que as diminuições do rendimento físico e técnico, observados nos períodos mais tardios do jogo, poderão estar associados à depleção das reservas de glicogénio nas fibras musculares. Adicionalmente, Krustrup et al. (2011) observou que a concentração de glicogénio imediatamente após e 24 horas depois do jogo foram 43% e 27% mais baixas do que os valores pré-jogo, respetivamente. Os mesmos autores concluíram também que 48 horas após o jogo, as concentrações de glicogénio já se encontravam muito próximas dos valores de referência, antes do jogo. Isto sugere que, depois de um jogo de

futebol, o tempo necessário para restabelecer as reservas de glicogénio poderá variar entre as 48 e as 72 horas (Krustrup et al., 2011; Nédélec et al., 2012).

A desidratação é também uma das consequências naturais do jogo de futebol, sendo comum verificar-se um balanço negativo entre a ingestão e as perdas hídricas. Para além das perdas hídricas, verificadas ao longo do jogo, o seu balanço negativo poderá também ser justificado pelas limitadas oportunidades que os atletas têm durante o jogo para a ingestão de líquidos (Nédélec et al., 2012). Nesse sentido, alguns autores têm reportado que os atletas tendem a perder aproximadamente 3 L de fluidos, durante a realização de um jogo de futebol, o que representa uma perda de mais de 2% da sua massa corporal inicial (Bangsbo, 1994b; Krustrup et al., 2006; Mohr et al., 2010; Reilly, 1997). Tal fato afeta negativamente o desempenho físico-desportivo. Por exemplo, Mohr et al. (2010) reportou uma correlação forte ($r=0.73$; $p<0.05$) entre a perda de fluidos durante o jogo, e o índice de fadiga observado em testes de sprintes realizados após o jogo. Outros autores observaram também uma redução significativa do rendimento físico das ações de sprinte quando as perdas de fluidos foram superiores a 1% da massa corporal inicial (Krustrup et al., 2006; Magal et al., 2003). Isto sugere que a reidratação deve ser um fator determinante a ter em conta no processo de recuperação, seja durante ou nos períodos após o jogo. Além da influência direta no rendimento físico e desportivo, a reidratação assume também um papel preponderante no restabelecimento das reservas de glicogénio e na síntese proteica, fatores estes fundamentais no próprio processo de recuperação após o jogo (Keller et al., 2003). Apesar da limitada evidência, o tempo recomendado para o processo de reidratação é considerado curto, de aproximadamente seis horas após o jogo (Shirreffs et al., 1996). No entanto, é frequente verificarem-se casos de atletas que não terminam o processo de reidratação no tempo adequado. Assim, é recomendado aos responsáveis pela recuperação física que estejam alerta e monitorizem o peso e a cor da urina dos atletas, como forma de garantir que o processo de reidratação é conseguido com sucesso nas primeiras 24 horas (Miny et al., 2017; Shirreffs et al., 1996; Shirreffs & Maughan, 1997).

O dano neuromuscular tem mostrado também impactar negativamente o rendimento físico, manifestando-se principalmente após o jogo de futebol, apresentando um efeito exacerbado após a realização de atividades com grande intensidade ou impacto, tais como acelerações, desacelerações, sprintes, ou mudanças de direção (Gastin et al., 2019; Owens et al., 2019). Estas atividades, por norma, envolvem grande número de contrações musculares concêntricas e excêntricas, que têm implicação lesiva a nível muscular (Byrne et al., 2004; Chatzinikolaou et al., 2010; Howatson & Milak, 2009; Owens et al., 2019). De facto, o dano muscular poderá ocorrer após a realização de cargas não acostumadas, ou na sequência da interrupção ou

redução das sessões de treino, verificadas após o fim de época ou durante períodos de lesão (Clarkson et al., 1992). De uma perspetiva histológica, o dano muscular tem sido descrito como uma disrupção das fibras musculares, incluindo dano da membrana, disrupção das miofibrilas e desestruturação das linhas Z (Owens et al., 2019). A todos estes processos estão associadas respostas inflamatórias, iniciadas imediatamente nas zonas de dano, e, também, alterações nos sistemas de excitação-contração dos músculos mais solicitados (Owens et al., 2019; Raastad et al., 2010). Consequentemente, têm sido descritas algumas manifestações do dano muscular, tais como a redução temporária da função muscular (e.g., produção de força), o aumento da quantidade de proteína intracelular no sangue, o aumento da dor muscular e o aumento do inchaço nos músculos envolvidos (Howatson & Van Someren, 2008; Owens et al., 2019).

Para além dos fatores acima descritos, a fadiga mental tem sido proposta nos últimos anos no futebol, assumindo um papel determinante na redução do rendimento físico-desportivo (González-Víllora et al., 2022; Nédélec et al., 2012; Smith et al., 2018). A fadiga mental é definida como um estado psicobiológico, caracterizado por sentimentos de fadiga e falta de energia causados por períodos prolongados de atividades cognitivas exigentes (Boksem & Tops, 2008; Marcora et al., 2009). No caso do futebol, a necessidade de os atletas estarem alerta por períodos de tempo elevados, procurando constantemente recolher informações do meio, relacionadas com os aspetos táticos e estratégicos do jogo, a sua relação com os colegas de equipa e com os adversários, e a procura constante por ajustar as suas ações, em função dos diferentes constrangimentos, têm sido algumas das causas identificadas para a ocorrência de fadiga mental (González-Víllora et al., 2022; Nédélec et al., 2012; Smith et al., 2018). Como consequência, a fadiga mental tem sido vista como prejudicial na redução do rendimento desportivo, com implicação direta no desempenho físico, técnico, tático e na tomada de decisão (Kunrath et al., 2020; Smith et al., 2018). Note-se que a intensidade e a duração do esforço aparentam ter implicações diretas na redução do rendimento desportivo por ação da fadiga mental (Van Cutsem et al., 2017). No entanto, estudos adicionais sobre a fadiga mental no futebol são necessários, por forma a conhecer todos os seus mecanismos fisiológicos e a forma como se manifesta objetivamente durante o período de recuperação, após o jogo.

Para além da elevada exigência do jogo de futebol, tal como referido anteriormente, da sua intensificação ao longo das últimas décadas (Barnes et al., 2014; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021) e do seu impacto na redução do rendimento físico e desportivo, o número de competições disputadas anualmente tem também aumentado de forma muito expressiva. Tem sido observado que atletas de elite poderão realizar aproximadamente 60 jogos oficiais por época, o que pode representar aproximadamente cinco a seis jogos por mês e, em algumas situações,

três jogos por semana, durante determinados períodos congestionados (Anderson et al., 2016; Dupont et al., 2010). Assim, os atletas poderão necessitar de 72 a 96 horas após o jogo para recuperarem da fadiga acumulada, com sintomas normalmente exacerbados aproximadamente às 48 horas após o jogo (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Por conseguinte, o estudo da fadiga, dos seus mecanismos e do seu efeito no rendimento físico e desportivo, tornam-se fundamentais. O impacto promovido pela fadiga, nas 72 horas após a competição, poderá ser avaliado com base em parâmetros que, no âmbito do treino desportivo, poderão ser organizadas em três dimensões: i) parâmetros fisiológicos; ii) parâmetros físicos; iii) parâmetros percetivos. De seguida, é apresentado um breve estado da arte para cada uma dessas dimensões.

2.2.1. Parâmetros Fisiológicos

Após a existência de alguma controvérsia nos últimos anos, os mecanismos fisiológicos, associados à depleção de fosfocreatina, à influência do lactato e à acidose muscular, deixaram de ser válidos para justificar a influência na fadiga acumulada durante e nos períodos após o jogo (Bangsbo et al., 1992, 2006). Nesse sentido, vários estudos reportaram a ausência de relação entre a acumulação de lactato e a redução no rendimento físico-desportivo (Bangsbo et al., 1992, 2006; Krustrup et al., 2003, 2006; Mohr et al., 2004). Da mesma forma, não foi encontrada nenhuma associação entre as alterações do potencial hidrogeniónico (pH) muscular e o rendimento físico (Krustrup et al., 2006). Alguns autores têm justificado a acidose muscular com base nas concentrações do composto de fosfocreatina (Balsom et al., 1995; Greenhaff et al., 1994). Porém, note-se que a depleção das reservas de fosfocreatina poderão justificar a fadiga temporária, observada durante o decorrer do jogo (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Significa que após períodos de alta intensidade no jogo, com consequente redução das concentrações de fosfocreatina nos músculos mais solicitados, tem-se verificado a redução do rendimento em ações de sprinte (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). No entanto, a recuperação das concentrações de fosfocreatina tende a ser rápida, podendo a sua ressíntese ficar completa até 5 minutos, após a realização das ações de alta intensidade (Baker et al., 2010; Zoladz et al., 2010). Adicionalmente, as características intermitentes do jogo de futebol permitem, por norma, que após esforços de maior exigência, haja condições e tempo suficiente para que ocorra o reabastecimento total ou quase total das reservas de fosfocreatina. Isto significa que, no geral, os atletas têm condições para, durante o jogo, ir alternando os

períodos de alta intensidade com períodos de recuperação com o objetivo de manter o seu rendimento nas ações de sprinte.

Adicionalmente, tal como mencionado anteriormente, outros fatores tais como a depleção das reservas de glicogénio, a desidratação e o dano neuromuscular têm sido considerados como determinantes na sua influência na fadiga e no rendimento desportivo no futebol (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Embora com alguma controvérsia, alguns marcadores bioquímicos, como a creatina quinase (CK), mioglobina, aspartato-aminotransferase (AST/ GOT) ou a alanina-aminotransferase (ALT/ GPT), têm sido usados, de forma indireta, para investigar a fadiga e os mecanismos fisiológicos associados ao processo de recuperação no futebol (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). De acordo com Nédélec et al. (2012), a concentração de creatina quinase (CK) poderá aumentar entre 70% e 250% imediatamente após o exercício em relação a valores basais pré-jogo, atingindo o seu máximo entre as 24 e as 48 horas após o jogo e recuperando os seus valores de repouso até às 120 horas. Pelo contrário, Silva et al. (2018), verificaram que as concentrações de creatina quinase (CK) atingiram o seu máximo entre o período imediato e 24 horas após o jogo, com reduções significativas até às 72 horas. Estas divergências entre estudos podem ser justificadas pela natureza dos protocolos dos estudos incluídos (e.g., exercícios com contacto ou sem contacto), a intensidade dos exercícios usados para promover o dano muscular, e a consequente magnitude das concentrações de creatina quinase (CK) promovidas. Embora a elevada quantidade de estudos que têm utilizado a creatina quinase (CK) como marcador de dano muscular, alguns autores têm questionado a sua validade e reprodutibilidade (Baird et al., 2012; Chalchat et al., 2021). Por conseguinte, a comparação e a discussão de resultados, de diferentes estudos, que usem a creatina quinase (CK) como indicador indireto de dano muscular, devem ser realizadas com cuidado.

2.2.2. Parâmetros Físicos

Tal como descrito anteriormente, o futebol envolve atividades altamente exigentes, tais como o sprinte, mudanças de direção, saltos, *tackles*, duelos e acelerações que, por ação da fadiga, promovem reduções imediatas e tardias do rendimento físico. Assim, os períodos temporais usados para analisar a influência da fadiga no rendimento físico têm sido sugeridos desde o momento do jogo até 96 horas após o jogo (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Adicionalmente, vários estudos têm investigado a influência da fadiga, após a realização de jogos de futebol oficiais ou amigáveis e após a realização de outras atividades motoras associadas, cujo objetivo é promover fadiga e dano muscular. Após a realização destas

tarefas, a determinação da magnitude da fadiga tem sido sugerida através de variáveis associadas ao jogo (e.g., parâmetros derivados do deslocamento) e de outras variáveis representativas, com sensibilidade para detetar alterações no rendimento.

No que respeita às variáveis associadas ao jogo, alguns estudos têm investigado a forma como parâmetros derivados do deslocamento são afetados pela fadiga, preferencialmente no decorrer do jogo (Mohr et al., 2005). Neste sentido, vários autores têm quantificado as distâncias percorridas e a quantidade de acelerações e desacelerações realizadas para perceber as variações no rendimento, por influência da fadiga (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Tal como referido anteriormente, a intensidade de algumas atividades, tais como as distâncias percorridas em alta intensidade e sprinte*,* tende a diminuir em alguns períodos durante o jogo, em particular após períodos de maior exigência, e, progressivamente, até ao final do jogo (Mohr et al., 2005). No entanto, os mecanismos fisiológicos responsáveis pela fadiga, em particular durante o jogo, parecem ser complexos e divergentes na literatura (Barnes et al., 2014; Chmura et al., 2018; Paul et al., 2015; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Wehbe et al., 2014). Alguma da heterogeneidade observada tem sido também justificada por variáveis contextuais e pela sua influência no comportamento físico dos atletas (Barnes et al., 2014; Chmura et al., 2018; Paul et al., 2015; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Wehbe et al., 2014). Nesse sentido, tem sido sugerido que os perfis de atividade individual dos atletas são variáveis e incluem elementos de autorregularização do ritmo do jogo, que poderão influenciar a disponibilidade e o próprio rendimento físico (Barnes et al., 2014; Chmura et al., 2018; Paul et al., 2015; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021; Wehbe et al., 2014). Significa que a redução do rendimento físico ao longo do jogo de futebol não deverá ser interpretado apenas por consequências da fadiga, associada a parâmetros fisiológicos, mas também devem-se ter em conta outras variáveis contextuais, como o resultado do jogo ou a qualidade do adversário. Dessa forma, a interpretação do rendimento físico, com base na utilização de variáveis associadas ao jogo, necessita de ser realizada com enorme cuidado e, de preferência, acompanhada de variáveis com base noutros parâmetros sensíveis, realizados fora do contexto de jogo. A elevada heterogeneidade e a reduzida reprodutibilidade observadas nestes parâmetros poderão também justificar o seu uso reduzido na investigação da fadiga, em particular em períodos mais tardios.

Em relação a outros parâmetros físicos, com base em atividades descontextualizadas do jogo, com sensibilidade para detetar variações no rendimento, pode-se distinguir o sprinte, a habilidade para realizar sprintes repetidos, a agilidade, a força voluntária máxima ou a potência do salto. De acordo com a literatura, embora a enorme quantidade existente de protocolos que

podem ser aplicados para cada um destes parâmetros, a sua utilização tem sido considerada válida e reprodutível para detetar variações no rendimento físico por ação da fadiga (Marqués-Jiménez et al., 2017; Mohr et al., 2003, 2005; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018).

A realização de sprintes de curta distância tem-se configurado como fundamental para o jogo de futebol e para o seu resultado final (Faude et al., 2012). Nesse sentido, diferentes medidas de sprinte têm sido propostas na literatura para melhor avaliar o rendimento desta ação motora. Assim, tem sido proposto a utilização de medidas que variam entre os 15 e os 40 m, sendo a distância de 20 m aquela que tem apresentado maior utilização no futebol (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). No entanto, o regime energético inerente à relação de um sprinte é distinto do regime necessário para a realização de sprintes repetidos, tal como observado em exercícios intermitentes (Rampinini et al., 2009). Além disso, existe uma associação entre a habilidade para realizar sprintes repetidos e as distâncias percorridas em alta intensidade, durante jogos oficiais (Rampinini et al., 2009). Assim, os sprintes repetidos têm também sido propostos, durante os períodos de recuperação, para verificar se os atletas estão disponíveis para realizar tarefas intermitentes com elevada exigência (Marqués-Jiménez et al., 2017; Nédélec et al., 2012; Rampinini et al., 2009; Silva et al., 2018). Dessa forma, diferentes testes de sprintes repetidos têm sido sugeridos na literatura para serem aplicados, com coeficientes de variação inferiores a 10% e coeficientes de correlação intraclasse (ICC) superiores a 0,80, sendo o erro de medida inferior quando o resultado é expresso em tempo total (Gabbett, 2010; Glaister et al., 2007). Similarmente, a avaliação da agilidade também tem sido proposta como válida e sensível para avaliar a fadiga em praticantes de futebol (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018; Sporis et al., 2010).

No caso da avaliação de parâmetros associados à força e à potência, vários testes têm sido propostos para investigar a influência da fadiga, em particular após o jogo (Greig, 2008; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018; Warren et al., 1999). Adicionalmente, têm sido propostos testes que têm em conta a influência da fadiga central e periférica, no que respeita às variações na força e potência. De acordo com Warren et al. (1999), a determinação da contração voluntária máxima mostrou ser o melhor método para quantificar o dano muscular. Vários autores reportaram também redução significativa da força dos flexores, comparativamente com a força dos extensores do joelho, após tarefas indutoras de fadiga e dano muscular (Delextrat, Baker, et al., 2013; Greig, 2008; Small et al., 2010). Estes testes apresentaram valores de reprodutibilidade classificados de bons a excelentes (ICC>0,75), havendo diferenças entre os extensores e os flexores do joelho (Greig, 2008).

O desempenho dos saltos tem também sido sugerido como um determinante importante no futebol (Wisløff et al., 2004). A elevada correlação existente entre desempenho dos saltos com a força máxima, realizada durante o agachamento, e com o tempo no sprinte a 30 m (Wisløff et al., 2004) e a alta validade e reprodutibilidade (ICC>0,89) (Moir et al., 2004) têm conferido também aos saltos um estatuto de grande importância na avaliação da fadiga. Adicionalmente, por serem de fácil e rápida implementação e por dependerem de equipamentos pouco dispendiosos, os saltos têm sido também amplamente utilizados para monitorização da fadiga. No que respeita à sua avaliação, genericamente, os saltos poderão ser avaliados com contramovimento ou sem contramovimento. Atendendo a que o jogo de futebol envolve a utilização, em grandes quantidades, de contrações musculares em regime de ciclo alongamento-encurtamento, a avaliação de saltos com contramovimento poderá ser mais apropriada (Nédélec et al., 2012; Nicol et al., 2006). Tal facto explica o porquê de vários estudos terem reportado a redução do rendimento do salto com contramovimento, desde o momento imediatamente após o jogo até 72 horas após o jogo, com variações mais acentuadas observadas entre as 24 e as 48 horas após o jogo. (Andersson et al., 2008; Ispirlidis et al., 2008; Krustrup et al., 2010; Magalhães et al., 2010).

2.2.3. Parâmetros Percetivos

Como complemento aos parâmetros objetivos (i.e., fisiológicos e físicos), investigadores, cientistas do desporto e treinadores têm também usado muito frequentemente medidas subjetivas para monitorizar a carga de treino/ jogo e a recuperação dos atletas (Magalhães et al., 2010; Nédélec et al., 2012). Após a realização de exercícios promotores de fadiga e de dano muscular, têm sido propostas análises retrospetivas para produzir informação sobre a perceção de esforço, dores musculares, e fadiga (Hooper & Mackinnon, 1995; Kenttä & Hassmén, 1998; Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Apesar das limitações conhecidas neste tipo de testes e a possibilidade da sua manipulação, são simples de aplicar e não incluem encargos financeiros para os clubes. Adicionalmente, têm sido reportados como suficientemente fiáveis para avaliar o grau de fadiga através de diferentes variáveis (Coutts et al., 2007; Hooper & Mackinnon, 1995; Saw et al., 2016). No entanto, a total familiarização dos atletas com estes parâmetros percetivos e a corroboração com parâmetros objetivos são recomendados como forma de aumentar a fiabilidade dos dados recolhidos (Borresen & Lambert, 2009; Nédélec et al., 2012). Neste sentido, vários estudos têm investigado o efeito produzido pela fadiga em diferentes parâmetros percetivos (Fatouros et al., 2010; Ispirlidis et al., 2008; Nédélec et al., 2013; Nedelec et al., 2014; Thompson et al., 1999). De acordo com a literatura, a dor muscular com

efeito retardado, a fadiga, o sono e o estado de recuperação têm sido variáveis percetivas mais investigadas (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Normalmente, estas variáveis são recolhidas a partir de escalas de *Likert* de sete pontos ou por escalas analógicas, que podem variar entre 0 e 10 ou 0 e 100 pontos (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). De acordo com vários autores, tem-se verificado um claro aumento da dor muscular imediatamente após o jogo, atingindo o seu máximo entre as 24 e as 48 horas, e com redução significativa até às 72 horas após o jogo (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018). Outras variáveis percetivas, tais como a fadiga geral, a qualidade do sono ou o nível de stresse, têm apresentado menor expressão até às 72 horas após o jogo (Silva et al., 2018).

2.3. Métodos de Recuperação

As exigências físicas e fisiológicas do jogo de futebol e a sua influência na fadiga e no rendimento físico-desportivo, em particular nas 72 horas após o jogo de futebol, têm promovido a necessidade de novos métodos, que permitam atenuar os sintomas da fadiga e acelerar a recuperação dos atletas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013). Esta necessidade tornou-se ainda mais premente com o aumento do número de jogos oficiais, durante a época desportiva, e com o aumento dos períodos congestionados, em que o tempo de recuperação dos atletas é ainda mais reduzido (Anderson et al., 2016; Dupont et al., 2010; Silva et al., 2018). Nesse sentido, têm sido propostas metodologias, com o objetivo de atuar na recuperação, que podem ser aplicadas previamente ao exercício indutor de fadiga (Deminice et al., 2013; Djordjevic et al., 2012; Fullagar et al., 2015; Philpott et al., 2018; Skein et al., 2013) ou, posteriormente, durante o período de recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020). No que respeita aos métodos aplicados previamente ao exercício, existe, até ao momento, pouca literatura, estando a eficácia da sua aplicação maioritariamente associada a benefícios de longo prazo e não tanto a benefícios imediatos (Deminice et al., 2013; Djordjevic et al., 2012; Fullagar et al., 2015; Philpott et al., 2018; Skein et al., 2013). Por exemplo, a utilização de estratégias nutricionais e de sono, aplicadas previamente ao exercício indutor da fadiga, parecem influenciar positivamente a recuperação de parâmetros fisiológicos e percetivos (Deminice et al., 2013; Djordjevic et al., 2012; Fullagar et al., 2015; Philpott et al., 2018; Skein et al., 2013). No entanto, o estudo destes efeitos, na recuperação após a competição, é ainda escasso e carece de estudos adicionais. No âmbito da presente tese, o foco foi tido nos métodos de recuperação, aplicados posteriormente ao exercício indutor de fadiga (i.e., jogo), por assumirem uma maior predominância ao nível dos desportos coletivos e existir maior evidência da eficácia na recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Tavares, Smith, et al., 2017).

Têm sido conduzidos diversos estudos no âmbito dos métodos de recuperação, com diferentes metodologias de investigação, tanto com o objetivo de caracterizar a sua aplicação em contexto prático (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Cross et al., 2019; Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014; Venter et al., 2010), como para conhecer a sua eficácia (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013). Nesse sentido, estudos realizados com a aplicação de questionários têm procurado entender quais são as perceções dos

atletas (Crowther et al., 2017; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014; Venter et al., 2010) e dos responsáveis pelas práticas de recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Cross et al., 2019; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013), em relação à aplicação dos métodos em contexto prático. Embora se tenha verificado alguma divergência nos resultados, esta informação tem apresentado enorme valor, permitindo entender o comportamento dos agentes desportivos, em relação aos métodos de recuperação e a forma como entendem a sua importância na recuperação em diferentes contextos. No caso dos atletas de alto rendimento, a sua participação no processo de decisão tem sido vista como fundamental e diferenciadora. Nesse sentido, é decisivo que os atletas acreditem na sua eficácia e se sintam bem durante a aplicação de estratégias de recuperação. Por isso, vários estudos procuraram investigar a perceção dos atletas, relativamente à utilização de métodos de recuperação. Unanimemente, os estudos realizados em desportos coletivos, com diferentes níveis competitivos, têm mostrado que os atletas de nível de elite tendem a aplicar manifestamente mais métodos de recuperação, ao longo da semana, do que atletas de níveis não elite (Crowther et al., 2017; Tavares, Healey, et al., 2017). Por outro lado, a importância e eficácia atribuídas pelos atletas a cada um dos métodos de recuperação e a sua efetiva utilização não têm sido unânimes. Num dos primeiros questionários aplicados a atletas de elite de desportos coletivos, os autores concluíram que a recuperação ativa, a hidratação e a socialização com os colegas foram os métodos mais adotados ao longo da semana (Venter, 2014; Venter et al., 2010). Pelo contrário, Crowther et al. (2017) concluíram que os atletas de elite, praticantes de desportos coletivos, usaram mais frequentemente a massagem e consideram o sono e a massagem como os métodos mais efetivos na recuperação. Um outro estudo, realizado com atletas de râguebi, concluiu que os atletas de elite usaram com mais frequência, ao longo da semana, o alongamento, o vestuário de compressão e o sono adicional e consideram o alongamento, a recuperação ativa e a imersão em água fria como os métodos mais efetivos (Tavares, Healey, et al., 2017). Todas as divergências encontradas entre os estudos, no que respeita à perceção da importância e à eficácia dos métodos de recuperação, bem como à sua utilização poderão ser justificadas por diversos motivos. De acordo com alguns autores, a exigência competitiva, a disponibilidade e o acesso aos métodos de recuperação podem influenciar as escolhas dos atletas e, eventualmente, a perceção da sua eficácia (Crowther et al., 2017; Tavares, Healey, et al., 2017). Adicionalmente, o desporto praticado e a cultura em que os atletas estão envolvidos poderá também influenciar as escolhas dos métodos de recuperação (Crowther et al., 2017; Venter, 2014; Venter et al., 2010).

Embora a informação sobre a aplicação dos métodos de recuperação proveniente da perceção dos atletas seja importante, os motivos para a sua aplicação e os procedimentos adjacentes, são desconhecidos ou desprovidos de suporte científico. Nesse sentido, vários estudos realizados com base em questionários, foram também aplicados aos responsáveis pela implementação das práticas de recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Cross et al., 2019; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). Tanto quanto é possível saber, destes estudos, apenas três foram realizados exclusivamente no futebol (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013) e apenas um teve em consideração os métodos de recuperação implementados após o jogo (Field et al., 2021). Todos estes estudos consideraram a utilização dos métodos de recuperação como fundamentais para atenuar a fadiga e acelerar a recuperação. Adicionalmente, estes estudos mostraram maior unanimidade, do que os estudos com questionários aplicados diretamente aos atletas. Assim, os autores concluíram que a nutrição, a hidratação, o sono, a recuperação ativa e a imersão em água fria foram os métodos de recuperação mais comuns aplicados após o jogo (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). Outros métodos de recuperação, tais como o alongamento, a massagem, a eletroestimulação e o vestuário de compressão, têm sido também aplicados, embora a sua frequência de utilização tenha sido reportada como menor.

Toda a informação proveniente destes estudos, relativamente à importância dos métodos, à perceção da sua eficácia e à frequência da sua utilização, tem sido fundamental para descrever as práticas de recuperação aplicadas no mundo real. Da mesma forma, toda a evidência produzida tem permitido o confronto constante entre a evidência empírica e a evidência científica. No entanto, a contextualização da aplicação dos métodos de recuperação, com base no conhecimento da sua eficácia, é indispensável para conhecer melhor os seus mecanismos de atuação, os seus benefícios e os potenciais efeitos indesejados. Assim, diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de investigar a eficácia dos diferentes métodos na recuperação após tarefas indutoras de fadiga (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Tavares, Smith, et al., 2017). No entanto, é importante referir que, na sua grande maioria, estes estudos de revisão incluíram estudos experimentais, realizados com participantes jovens, ou com participantes não atletas, o que poderá estar na origem da falta de consenso para a eficácia de alguns métodos. Estas populações podem ser usadas para produzir inferências da eficácia dos métodos para outras populações de elite, praticantes de desportos coletivos, mas a diferença dos mecanismos fisiológicos,

associados à idade e ao condicionamento físico deve promover cautela na interpretação dos seus resultados (Hebestreit et al., 1993; Minett & Costello, 2015; Skorski et al., 2019). Assim, é importante a concentração em revisões que incluíram estudos realizados com atletas de elite, de desportos coletivos, com aplicação de métodos de recuperação após tarefas indutoras de fadiga, com características próximas às do jogo (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019). Com base nos resultados destes estudos de revisão, tem sido possível concluir que a nutrição, o sono e a hidratação apresentam benefícios na recuperação (Abreu et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019; Ranchordas et al., 2017), em particular quando aplicados de forma extensiva, ao longo do tempo (Bonnar et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019). No entanto, é importante salientar que, devido à escassez de estudos experimentais específicos, estas revisões basearam-se maioritariamente em pressupostos fisiológicos, inerentes às exigências do jogo, ou em consensos para discutir a eficácia destes métodos na recuperação. À semelhança da eficácia da nutrição e do sono reportada na recuperação, a imersão em água fria, a massagem e o vestuário de compressão têm também apresentado alguns benefícios, em particular, na recuperação de variáveis percetivas (Calleja-González et al., 2016; Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016). De forma controversa, a eficácia da imersão em água fria na recuperação de parâmetros físicos e fisiológicos tem apresentado muita divergência na literatura, com alguns estudos a apontarem o seu benefício (Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Versey et al., 2013) e outros não (Bleakley et al., 2012; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012). Esta divergência tem sido justificada pela elevada heterogeneidade reportada nas diversas revisões sistemáticas com metanálise (Dupuy et al., 2018; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016; Versey et al., 2013). Em particular, a controvérsia poderá também ser justificada pelo modo como as intervenções são aplicadas e pelas características dos participantes, nos estudos experimentais (Tavares, Walker, et al., 2018). No caso da massagem, tanto quanto é possível saber, apenas um estudo de revisão considerou o uso da massagem como benéfico na recuperação de variáveis de rendimento físico, embora apresentando resultados residuais (Poppendieck et al., 2016). Pelo contrário, outros estudos concluíram não existirem benefícios ao nível da recuperação de variáveis fisiológicas ou de rendimento físico (Abaïdia & Dupont, 2018; Calleja-González et al., 2016; Nédélec et al., 2013; Terrados et al., 2019). No entanto, o benefício da massagem poderá estar associado com o modo de aplicação, com o exercício utilizado para induzir fadiga e com o nível de treino dos

atletas. Dessa forma, tem sido recomendado que a massagem seja aplicada 10 minutos após o exercício indutor da fadiga, em particular após atividades intermitentes, durante 5 a 12 minutos, como forma de potenciar os seus benefícios (Poppendieck et al., 2016). À semelhança de outros métodos de recuperação, a elevada heterogeneidade associada aos protocolos de recuperação, às características dos sujeitos e aos protocolos indutores de fadiga podem justificar algumas das divergências encontradas. Similarmente, o vestuário de compressão tem também apresentado elevada incongruência na recuperação de variáveis fisiológicas e de rendimento físico, com alguns estudos a mostrarem benefícios (Field et al., 2021; Hill et al., 2014; Marqués-Jiménez et al., 2016) e outros não (Dupuy et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Pérez-Soriano et al., 2019; Weakley et al., 2021). Neste caso, a tecnologia do vestuário e a pressão exercida nos membros dos atletas têm sido reportados como fatores determinantes para o efeito do benefício. Por exemplo, vários autores concluíram que a utilização de vestuário customizado ou com pressão superior a 30 mmHg na pena e superior a 20 mmHg na coxa aumentaram o benefício do vestuário de compressão na recuperação, após a realização de sprintes repetidos (Brown et al., 2020; Hill et al., 2014, 2017).

Por outro lado, outros métodos de recuperação têm falhado na demonstração de benefícios na recuperação dos atletas, após a realização de tarefas indutoras de fadiga. Os estudos têm sido unânimes ao concluir que a eletroestimulação, o alongamento e a recuperação ativa não apresentam benefícios claros na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos ou percetivos (Abaïdia & Dupont, 2018; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). Adicionalmente, com base na literatura, parece claro que a generalidade dos métodos tem apresentado limitações e alguma controvérsia na recuperação de parâmetros físicos e fisiológicos (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). Da mesma forma, outros métodos de recuperação têm sido também sugeridos na literatura (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Tavares, Smith, et al., 2017). No entanto, dada a limitada evidência científica encontrada até ao momento, relativamente ao seu benefício na recuperação, justifica-se a realização de estudos adicionais.

Como forma de conhecer todo o fenómeno em torno dos métodos de recuperação, deve-se também notar a existência de evidência científica relativamente aos seus potenciais efeitos indesejados, na recuperação e/ ou no rendimento desportivo dos atletas de desportos coletivos (Anderson et al., 2018; Garcia et al., 2016; Malta et al., 2021; Moreira et al., 2015; Tavares, Walker, et al., 2018). Nesse sentido, a recuperação ativa e a imersão em água fria têm sido os

métodos com mais estudos a identificar potenciais efeitos indesejados. No caso da recuperação ativa, o seu uso, imediatamente após o exercício indutor de fadiga, tem mostrado alguns efeitos prejudiciais na recuperação de variáveis fisiológicas, associadas à ressíntese das reservas biológicas, com particular impacto entre as 24 e as 48 horas a seguir ao jogo (Barnett, 2006). Similarmente, alguns efeitos negativos, ao nível da perceção de fadiga e de dano muscular, têm também sido reportados. Dessa forma, a sua utilização, em particular imediatamente após a competição, deverá ter em atenção estes efeitos. No caso da imersão em água fria, os efeitos indesejados podem ser observados de duas formas, na recuperação, após a realização de tarefas indutoras de fadiga, ou no próprio rendimento, quando aplicado de forma extensiva. No primeiro caso, estudos têm demonstrado efeitos negativos da imersão em água fria em variáveis anaeróbias, em particular nas 24 horas após a exposição (Anderson et al., 2018; Garcia et al., 2016; Moreira et al., 2015; Tavares, Walker, et al., 2018). Por outro lado, vários estudos têm também confirmado os impactos negativos associados à síntese proteica, à força muscular e à potência, após a utilização extensiva de métodos de imersão em água fria e a utilização de exposições com protocolos de maior intensidade (i.e., maiores durações e/ ou menores temperaturas) (Malta et al., 2021; Tavares, Walker, et al., 2018). Assim, a utilização de estratégias de imersão em água fria, deverá ter estas condicionantes em atenção, tanto no plano da recuperação como no próprio rendimento físico dos atletas.

CAPÍTULO III

ESTUDO 1 – AS PRÁTICAS DE RECUPERAÇÃO NO FUTEBOL PROFISSIONAL: DESENVOLVIMENTO, VALIDAÇÃO E REPRODUTIBILIDADE DE UM NOVO QUESTIONÁRIO

A presente versão constitui uma tradução integral, para língua portuguesa, do artigo "*Post-match recovery practices in professional football: design, validity, and reliability of a new questionnaire*", publicado na *Frontiers in Sports and Active Living*, em 15 de julho de 2021, com o DOI https://doi.org/10.3389/fspor.2021.680799 e realizado em coautoria com João Brito, Pedro Figueiredo, Filomena Carnide, João R. Vaz e Sandro R. Freitas. A inclusão e a tradução do presente artigo foram previamente autorizadas pela *Frontiers in Sports and Active Living*. A versão original do artigo poderá ser consultada no final desta tese, na secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 1, no suplemento 1.1 e no suplemento 1.2.

Resumo

Embora diversos métodos de recuperação tenham sido propostos na literatura, com o objetivo de mitigar a fadiga, poucos estudos têm sido realizados com atletas de desportos coletivos, para perceber quais as estratégias utilizadas e as razões subjacentes à tomada de decisão dos seus responsáveis. Este estudo teve como objetivo o desenvolvimento e a validação de um questionário *online* para investigar as práticas de recuperação, implementadas por clubes profissionais de futebol, nas 72 horas após o jogo.

Dois investigadores desenvolveram a proposta inicial do questionário e dois especialistas, no âmbito das Ciências do Desporto e da Medicina Desportiva, asseguraram a validação de conteúdo e de face. Posteriormente, 20 treinadores de futebol (idade: 39,4±6.8 anos), com o mínimo de 5 anos de experiência no futebol profissional (9,1±4,9 anos) e formação académica superior, participaram na validação ecológica e na reprodutibilidade do questionário. A aceitabilidade e a relevância das perguntas do questionário foram determinadas por meio de estatística descritiva.

Após a confirmação da validação de conteúdo e de face do questionário, uma secção com duas questões foi excluída, por falta de relevância, sete perguntas abertas foram removidas, devido à reduzida adesão (45,4%), e uma seção foi dividida em três como forma de clarificar a sua interpretação. As restantes secções foram consideradas aceitáveis e relevantes (>94,1%). 91,8% dos itens nominais e ordinais, derivadas das perguntas do questionário, apresentaram valores de reprodutibilidade bons a muito bons (média da classificação *k*: 0,73±0,13; min-max: 0,22-1,00; $p<0,05$; média da classificação *wk*: 0,82±0,15; min-max: 0,22-1,00; $p<0,05$).

Este estudo proporcionou um novo questionário, válido, reprodutível e de fácil utilização para a investigação das práticas de recuperação, aplicados após o jogo, no futebol profissional.

Palavras-chave: questionário, avaliação da recuperação, validação, futebol de elite

Página intencionalmente deixada em branco.

3.1. Introdução

A total recuperação no futebol é fundamental para evitar a ocorrência de fadiga residual e outras consequências adversas, tais como, a recuperação incompleta, o *overreaching* ou a síndrome de *overtraining* (Doeven et al., 2018; Kellmann et al., 2018). A recuperação é particularmente importante em contextos do futebol profissional onde a densidade competitiva pode ser mais elevada. Assim, diversas abordagens têm sido propostas na literatura com o objetivo de mitigar os efeitos subsequentes do jogo no rendimento físico e, deste modo, acelerar a recuperação (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013).

Os diferentes métodos de recuperação têm apresentado distintos níveis de eficácia. Concretamente, Nédélec et al. (2013), Machado et al. (2016) e Abaïdia e Dupont (2018) reportaram que a hidratação, a nutrição adequada, as rotinas de sono e o uso de estratégias de imersão em água fria, com temperatura de 9º-10ºC e duração de 10 a 20 minutos, permitem a redução da dor muscular e, consequentemente, aceleram o processo de recuperação. Estas práticas parecem reduzir o tempo de recuperação, no que respeita à restituição dos níveis iniciais de rendimento, resultando na prontidão dos atletas de forma mais precoce. Contudo, embora os benefícios observados em variáveis percetivas, a evidência é limitada no que concerne aos efeitos da imersão em água fria noutros parâmetros objetivos, tais como os níveis sanguíneos de lactato, creatina quinase (CK), interleucina-6 (Il-6) ou a força muscular, avaliados durante as 96 horas após a competição (Hohenauer et al., 2015; Torres et al., 2012). Da mesma forma, a evidência que suporta a eficácia da recuperação ativa, do alongamento, do vestuário de compressão, da massagem e da eletroestimulação em desportos coletivos, tem sido escassa (Nédélec et al., 2013). Esta lacuna tem criado dificuldades entre os profissionais aquando da necessidade de escolher as melhores abordagens para a recuperação dos seus atletas.

As práticas de recuperação utilizadas pelas equipas de futebol profissional têm sido pouco estudadas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013). Quanto é possível saber, apenas três estudos foram realizados em desportos coletivos com o objetivo de entender o tipo de estratégias de recuperação aplicadas e as razões para a sua escolha, por parte dos responsáveis médicos e dos treinadores (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Nédélec et al., 2013; Van Wyk & Lambert, 2009). Globalmente, os estudos providenciaram conhecimento relativamente à utilização dos métodos de recuperação em equipas de alto rendimento, mas não especificaram os períodos em que

foram utilizados, após a competição. É também importante notar que a escolha dos métodos de recuperação poderá depender do próprio desporto, devido às características das suas exigências físicas e fisiológicas. Do mesmo modo, a escolha dos métodos de recuperação poderá também depender dos contextos socioeconómicos em que as instituições desportivas estão inseridas (Hoffmann et al., 2002). Assim, é importante caracterizar as práticas de recuperação em diferentes desportos e em diferentes países. Além disso, três estudos investigaram também a perceção dos atletas de desportos coletivos sobre as práticas de recuperação e a eficácia dos métodos mais utilizados (Crowther et al., 2017; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014). No entanto, os questionários foram dirigidos aos atletas, não fornecendo informações subjacentes à tomada de decisão. Os estudos referidos apresentam também uma visão generalista das práticas de recuperação e não especificam os momentos da utilização dos métodos após a competição, onde as exigências físicas e fisiológicas são maiores, comparativamente com os contextos de treino (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018).

Como a precisão da informação é muito dependente da validade e da reprodutibilidade do seu instrumento de recolha de dados (Hopkins, 1998; Leppink & Pérez-Fuster, 2017), é importante determinar primeiro se a nova ferramenta avalia corretamente o construto a que se destinou. Hopkins (1998) enfatizou que os questionários, por si só, não são reprodutíveis e que todos os instrumentos de investigação desprovidos de reprodutibilidade não permitem avaliar qualquer variável melhor do que apenas por mero acaso.

Assim, este estudo teve como objetivo desenvolver e validar um questionário *online* para investigar as práticas de recuperação, implementadas no futebol profissional, nas 72 horas após o jogo. Era esperado observar um elevado nível de concordância entre os avaliadores e uma elevada reprodutibilidade do questionário, para que a sua utilização futura seja realizada com total confiança.

3.2. Metodologia

3.2.1. Desenho do Estudo

Este estudo foi realizado em três fases distintas. Durante a primeira fase, foi desenvolvido o conteúdo de um questionário com o objetivo de ser aplicado *online*. Na segunda fase, a validação de conteúdo e a validação ecológica foram determinadas. Finalmente, na terceira fase, foi avaliada a reprodutibilidade do questionário.

3.2.2. Participantes

Dois investigadores nas áreas das Cientistas do Desporto, com pelo menos cinco anos de experiência na utilização e investigação de métodos de recuperação no futebol profissional, produziram a primeira proposta do questionário (i.e., primeira fase). Subsequentemente, dois especialistas nas áreas das Ciências do Desporto (i.e., com doutoramento em Ciências do Desporto) e/ ou Medicina Desportiva (i.e, especialização em Medicina Desportiva), com mais de 10 anos de experiência quer na prática quer na investigação sobre métodos de recuperação no futebol, foram convidados a participar na validação de conteúdo e de face (i.e., segunda fase). Posteriormente, 20 treinadores de futebol portugueses (idade: 39,38±6,79 anos), com um mínimo de cinco anos de experiência no futebol profissional (9,07±4,92 anos) e detentores, pelo menos, do grau académico de licenciatura, foram convidados para participar no procedimento de validação ecológica do questionário (i.e., aceitabilidade e relevância do conteúdo). A dimensão da amostra para a validação e pré-teste do questionário foi escolhida tendo em conta 15 a 20 participantes, tal como recomendado previamente (Perneger et al., 2015; Sheatsley, 1983; Vieira, 2009). Relativamente às recomendações, uma amostra de 20 sujeitos tem sido proposta como suficiente para detetar pelo menos um problema, com um poder estatístico de 90%, numa prevalência de 0,11 (Perneger et al., 2015). Os mesmos treinadores que asseguraram a validade ecológica, ocorrida durante a segunda fase, foram também convidados a participar no procedimento de reprodutibilidade do questionário (i.e., terceira fase). Os sujeitos foram convidados através de contactos pessoais e/ ou por e-mail, entre os meses de abril e julho de 2019. O presente estudo foi previamente aprovado pelo comité de ética local (i.e., número de aprovação: 10/2019) e todos os seus procedimentos foram conduzidos de acordo com os princípios expressos na Declaração de Helsínquia. Todos os participantes concordaram com a sua participação neste estudo e assinaram o seu consentimento informado.

2.3.3. Procedimentos

O presente questionário foi desenvolvido com o objetivo de ser aplicado aos profissionais responsáveis pelas práticas de recuperação, no futebol profissional em Portugal. Foi assumido que estes profissionais apresentam, por norma, uma licenciatura em: Treino Desportivo, Ciências do Desporto, Fisioterapia ou Medicina Desportiva. As fases de estudo e a adesão dos participantes são apresentadas na Figura 1.

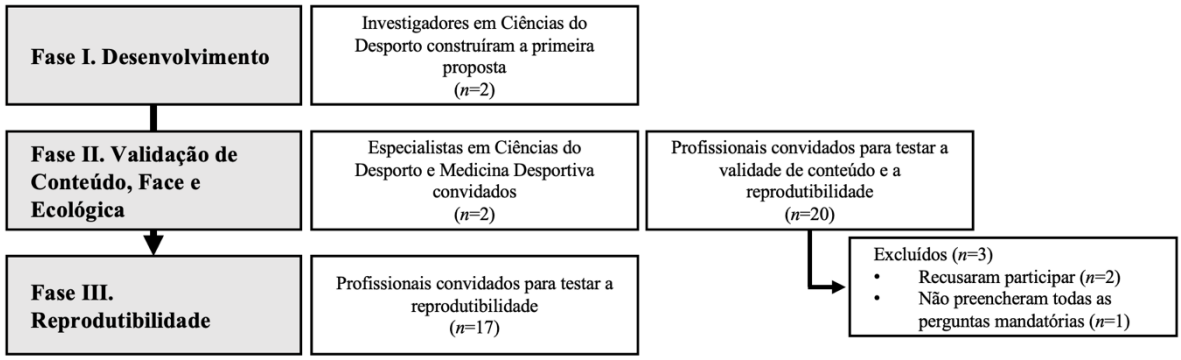

Figura 1. Diagrama de adesão dos participantes ao longo de todo o processo de validação e reprodutibilidade do questionário.

Na primeira fase (i.e., desenvolvimento do questionário), dois investigadores conceberam a proposta original, baseando-se na literatura científica (Johnston et al., 2015; Nédélec et al., 2013; Owen et al., 2015). Este procedimento foi realizado com o objetivo de definir o conteúdo do questionário visto que nenhum instrumento semelhante tinha sido realizado anteriormente com um propósito similar. O questionário foi escrito em língua portuguesa e inserido numa plataforma *online* (LimeSurvey *Open-Source Platform*, v3.17.9, LimeSurvey GmbH, Hamburgo, Alemanha) para ser aplicado, assegurando a total anonimidade dos participantes. Adicionalmente ao consentimento informado e à secção de informações pessoais, o questionário foi desenvolvido com o objetivo de: i) examinar a importância atribuída aos métodos de recuperação após o jogo; ii) caracterizar o tipo de métodos utilizados em diferentes períodos até 72 horas, após o jogo realizado em casa e fora. Foram consideradas perguntas fechadas, com escalas nominais (i.e., variáveis de ordem categórica que não apresentam uma ordem ou um *ranking*) e com escalas ordinais (i.e., variáveis que apresentam uma ordem natural ou um *ranking*), e perguntas abertas. As perguntas fechadas foram desenvolvidas através de escalas dicotómicas ou escalas de *Likert* com cinco categorias.

Na segunda fase, durante a validação de conteúdo e de face, os dois especialistas em Ciências do Desporto e Medicina Desportiva comentaram a proposta inicial do questionário, propondo

alterações no que respeita ao seu conteúdo e ao entendimento do seu propósito (Bolarinwa, 2015). Com base nesses comentários, foram realizadas alterações à versão inicial do questionário, resultando na remoção de questões, alteração do seu conteúdo ou alteração da sua sequência e organização.

Para assegurar que o questionário era aceitável e relevante, de uma perspetiva ecológica (i.e., validade ecológica), os treinadores de futebol foram convidados a completar o questionário e a adicionar sugestões, quando justificado. Com base nessas sugestões, foram introduzidas alterações ao questionário, removendo questões que não eram compreendidas e/ou consideradas relevantes para o propósito do questionário. As respostas abertas com baixa taxa de adesão foram também removidas (Vieira, 2009). A versão final do questionário foi obtida no final da segunda fase. Após sete dias, os mesmos treinadores de futebol que participaram na validação ecológica foram convidados a responder novamente ao questionário e, consequentemente, participar no seu procedimento de reprodutibilidade (i.e., terceira fase).

3.2.4. Análise dos Dados

A análise estatística dos dados recolhidos foi realizada com o programa IBM SPSS *Statistics* (v26, IBM *Corporation*, Nova Iorque, USA). Foi utilizada estatística descritiva para caracterizar a amostra e para examinar a aceitabilidade e a relevância das secções do questionário. A média e o desvio padrão foram calculados para as variáveis contínuas enquanto as frequências absolutas e relativas foram determinadas para as variáveis nominais. Os testes de reprodutibilidade foram conduzidos através do coeficiente kappa de Cohen *(k)* e do coeficiente kappa ponderado de Cohen *(wk)*, para variáveis nominais e ordinárias, respetivamente. O *k* e *o wk* foram classificados como fraco (<0,20), razoável (0,20-0,39), moderado (0,40-0,59), bom (0,60-0,79) e muito bom (0,80-1,00) (Landis et al., 1977).

3.3. Resultados

Após a primeira fase, foi obtido um questionário com 34 perguntas, organizadas em cinco secções (ver secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 1.1). As primeiras duas secções (i.e., cinco perguntas fechadas e uma aberta) foram incluídas com o propósito de garantir o consentimento informado e a caracterização dos participantes do estudo. A secção 3 (Reconhecimento da Importância das Práticas) resultou em duas perguntas fechadas. A secção 4 (Caracterização das Práticas) resultou em 11 perguntas fechadas e 11 abertas. A secção 5 (O Treino como Estratégia Preventiva) resultou em uma pergunta aberta e uma fechada. Durante a segunda fase, com base nos comentários dos especialistas, o questionário teve as seguintes alterações: uma secção (i.e., com uma pergunta fechada e uma aberta) foi excluída devido à limitada relevância para o propósito do questionário; a secção 4 (Caracterização das Práticas) foi dividida em três secções para facilitar a leitura e interpretação; e oito perguntas foram modificadas para facilitar o seu entendimento. A validação de face foi garantida pelos especialistas para todos os itens do questionário. Durante a validação ecológica (i.e., segunda fase) e o procedimento de reprodutibilidade (i.e., terceira fase), três participantes foram excluídos (i.e., dois não aceitaram o convite inicial para participar no estudo e um não preencheu todas as questões obrigatórias); assim, apenas 17 participantes cumpriram todas as etapas de validação do questionário. A aceitabilidade e a relevância das secções do questionário são apresentadas na Tabela 1. As secções do questionário foram consideradas aceitáveis e relevantes pela maioria dos participantes (94,1%). Um participante não aceitou duas perguntas da secção 3, considerando-as não relevantes (i.e., itens C2 e C4), sugerindo pequenas alterações relacionadas com o formato do texto e a instrução para a sua resposta.

Tabela 1. Número de respostas positivas dos participantes (n=17), relativamente à aceitabilidade, relevância e às sugestões apresentadas para cada uma das secções do questionário, durante o processo de validação ecológica.

Secções do Questionário	**Aceitabilidade** *n* (%)	**Relevância** *n* (%)	**Sugestões** *n* (%)
1. Consentimento	17 (100)	17 (100)	0 (0,0)
2. Informações pessoais	17 (100)	17 (100)	0 (0,0)
3. Reconhecimento da importância das práticas	16 (94,1)	16 (94,1)	1 (5,9)
4. Caracterização das práticas	17 (100)	17 (100)	0 (0,0)

Legenda: n - número de respostas.

Tabela 2. Reprodutibilidade dos itens nominais e ordinais derivados das questões presentes no questionário.

ITENS NOMINAIS								
Secção 3			**Secção 4**			**Secção 5**		
Item	***k* de Cohen (*k*)**	**Classificação**	**Item**	***k* de Cohen (*k*)**	**Classificação**	**Item**	***k* de Cohen (*k*)**	**Classificação**
C2a	1,00	*Muito Boa*	D1	1,00	*Muito Boa*	D17	0,85	*Muito Boa*
C2b	0,70	*Boa*	D3a	0,79	*Boa*	D19	0,22	*Razoável*
C2c	0,81	*Muito Boa*	D3b	0,71	*Boa*			
C2d	0,66	*Boa*	D3c	0,71	*Boa*			
C2e	0,72	*Boa*	D3d	0,64	*Boa*			
C2f	0,55	*Moderada*	D3e	0,63	*Boa*			
C2g	0,63	*Boa*	D3f	0,89	*Muito Boa*			
C2h	0,35	*Razoável*	D3g	0,82	*Muito Boa*			
C2i	1,00	*Muito Boa*	D3h	0,81	*Muito Boa*			
			D3i	1,00	*Muito Boa*			
			D8	0,71	*Boa*			
ITENS ORDINAIS								
Secção 3			**Secção 4**			**Secção 5**		
Item	***k* de Cohen (*wk*)**	**Classificação**	**Item**	***k* de Cohen (*wk*)**	**Classificação**	**Item**	***k* de Cohen (*wk*)**	**Classificação**
C1	0,60	*Boa*	D6a	0,83	Muito Boa	D17	0,85	*Muito Boa*
C4a	0,70	*Boa*	D6b	0,90	Muito Boa	D19	0,22	*Razoável*
C4b	0,72	*Boa*	D6c	0,92	Muito Boa	D15a	0,78	*Boa*
C4c	0,70	*Boa*	D6d	0,81	Muito Boa	D15b	0,81	Muito Boa
C4d	0,81	*Muito Boa*	D6e	0,78	*Boa*	D15c	0,86	Muito Boa
C4e	0,84	*Muito Boa*	D6f	0,91	Muito Boa	D15d	0,85	Muito Boa
C4f	0,49	*Boa*	D6g	0,57	*Moderada*	D15e	0,92	Muito Boa
C4g	0,22	*Razoável*	D6h	0,46	*Moderada*	D15f	0,96	Muito Boa
C4h	1,00	*Muito Boa*	D6i	0,88	Muito Boa	D15g	0,87	Muito Boa
			D10a	0,83	Muito Boa	D15h	1,00	Muito Boa
			D10b	1,00	Muito Boa	D15i	0,84	Muito Boa
			D10c	0,94	Muito Boa	D21a	0,76	*Boa*
			D10d	0,94	Muito Boa	D21b	1,00	Muito Boa
			D10e	0,90	Muito Boa	D21c	0,73	*Boa*
			D10f	0,89	Muito Boa	D21d	0,75	*Boa*
			D10g	0,89	Muito Boa	D21e	0,95	Muito Boa
			D10h	0,63	*Boa*	D21f	0,95	Muito Boa
			D10i	1,00	Muito Boa	D21g	0,72	*Boa*
			D12a	0,64	*Boa*	D21h	0,63	*Boa*
			D12b	0,92	Muito Boa			
			D12c	0,85	Muito Boa			
			D12d	0,77	*Boa*			
			D12e	0,89	Muito Boa			
			D12f	0,89	Muito Boa			
			D12g	0,74	*Boa*			
			D12h	0,81	Muito Boa			
			D12i	0,57	*Moderada*			

Legenda: *k:* Coeficiente kappa de Cohen, *wk:* Coeficiente kappa ponderado de Cohen

As correções sugeridas foram implementadas para aumentar a clareza na leitura. Para além disso, sete questões abertas foram removidas do questionário devido à limitada taxa de adesão dos participantes (45,4%). A versão final do questionário, resultante de todo o processo de validação, foi constituída por 19 questões, separadas em 6 secções (ver secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 1.2). Do processo de reprodutibilidade, realizado durante a terceira fase, 91,8% dos itens nominais e ordinais, derivados do questionário, obtiveram uma classificação de bom a muito bom (Tabela 2). Para as questões de natureza nominal, na secção 3 (classificação média do *k*: 0,71±0,21; min-max: 0,35-1,00; p<0,01), uma apresentou fraca classificação, uma apresentou moderada classificação, quatro apresentaram boa classificação e três apresentaram muito boa classificação.

Na secção 4 (classificação média do *k*: 0,79±0,13; min-max: 0,63-1,00; p<0,05), seis itens apresentaram boa classificação e cinco apresentaram muito boa classificação.

Finalmente, na secção 5 (classificação média do *k*: 0,54±0,45; min-max: 0,22-1,00; p<0,01), um item apresentou fraca classificação e um apresentou boa classificação. Para as questões de natureza ordinal, na secção 3 (classificação média do w*k*: 0,68±0,22; min-max: 0,22-1,00; p<0,01), um item apresentou fraca classificação, cinco apresentaram boa classificação e três apresentaram muito boa classificação. Na secção 4 (classificação média do w*k*: 0,82±0,14; min-max: 0,46-1,00; p<0,05), três itens apresentaram moderada classificação, cinco apresentaram boa classificação e 19 apresentaram muito boa classificação. Finalmente, na secção 5 (classificação média do w*k*: 0,85±0,11; min-max: 0,63-1,00; p<0,01), nove itens apresentaram boa classificação e 18 apresentaram muito boa classificação.

3.4. Discussão

O presente estudo teve como objetivo o desenvolvimento, a validação e a examinação da reprodutibilidade de um questionário *online*, com o propósito de caracterizar as práticas de recuperação, implementadas no futebol profissional, nas 72 horas após o jogo. Foi obtida uma elevada concordância entre os participantes e uma elevada reprodutibilidade nos itens do questionário. Segundo a informação disponível, apenas três estudos examinaram os métodos de recuperação implementados pelos responsáveis das equipas de desportos coletivos, através de questionários (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Nédélec et al., 2013; Van Wyk & Lambert, 2009).

Apesar do elevado contributo científico, obtido através dos referidos estudos, alguns pressupostos metodológicos não foram cumpridos. Em primeiro lugar, Van Wyk e Lambert (2009) determinaram a validação de conteúdo, através da aplicação de uma proposta do questionário em dois momentos, com dois grupos de participantes distintos, ainda que com características similares à da população investigada. Embora as características dos participantes não tenham sido explicitadas no estudo, a validação poderá ter sido afetada porque os indivíduos que avaliaram o questionário não foram os mesmos do estudo final. Pelo contrário, Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al. (2020) asseguraram a semelhança entre as características dos sujeitos, aplicando um questionário piloto a duas equipas, retiradas da população em estudo. Dadebo et al. (2004) conduziram um questionário que avaliou a relação entre as práticas de alongamento e as lesões existentes em equipas inglesas de futebol profissional. Da mesma forma, com o objetivo de assegurar a semelhança nas características dos sujeitos em estudo, durante o processo de validação de conteúdo, o questionário piloto foi aplicado aos responsáveis de três clubes, selecionados previamente da população em investigação. No presente estudo, a validação de conteúdo foi confirmada duplamente: i) por especialistas em Ciências do Desporto/ Medicina Desportiva; ii) por treinadores de futebol com experiência nos mesmos contextos profissionais e formação académica. Em contraste com estudos prévios, a validação de face foi também assegurada pelos especialistas em Ciências do Desporto e Medicina Desportiva, seguindo os procedimentos de Bolarinwa (2015).

Em segundo lugar, a conformidade dos questionários não foi reportada. No presente estudo, a aceitabilidade e a relevância das secções constituintes do questionário foram calculadas para assegurar que o seu conteúdo estava de acordo com o propósito a que se destinava.

Finalmente, a reprodutibilidade do questionário não foi realizada. Como a reprodutibilidade reflete a repetibilidade dos resultados e a sua consistência temporal (Hopkins, 1998; Leppink & Pérez-Fuster, 2017), é de extrema importância confirmar se o instrumento de medição

garante respostas estáveis e representativas ao longo do tempo. Assim, o presente questionário, providencia dados precisos no que respeita às práticas de recuperação aplicadas após o jogo, no futebol profissional.

É importante notar que, em consequência do exigente processo de desenvolvimento, validação e reprodutibilidade, o presente questionário apresenta algumas características específicas que definem o seu contexto de uso mas aumentam a probabilidade da sua eficácia. Por exemplo, apenas perguntas fechadas foram incluídas na versão final do questionário, o que é contrário aos estudos realizados por Van Wyk e Lambert (2009) e Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al. (2020).

Por um lado, perguntas abertas permitem aos participantes a inclusão de mais informação, relativamente ao tema mas por outro tendem a levar a um maior ruído que poderá dificultar o entendimento dos resultados. No presente estudo, optou-se por remover as perguntas abertas devido à reduzida participação dos sujeitos, embora lhes seja reconhecida alta reprodutibilidade (Krosnick, 2018). Perguntas com baixa taxa de adesão, durante a aplicação dos questionários pré-teste, devem ser removidas no pós-teste (Vieira, 2009). Na mesma linha de raciocínio, tem sido recomendada a remoção de perguntas quando se verifiquem respostas com adesões inferiores a 70% (Dillman et al., 1974; Fan & Yan, 2010), valor de corte também adotado no presente estudo.

Com base nas respostas dadas pelos participantes durante a validação ecológica, o conteúdo de algumas perguntas foi também modificado com o objetivo de facilitar a sua leitura e entendimento. A secção 4 foi também dividida em três diferentes secções, de acordo com as recomendações de Fan e Yan (2010), que reportam existir influência do esquema de apresentação do questionário, da formatação do seu texto e das instruções na taxa de adesão e respostas dos participantes. No que respeita à natureza das perguntas com recurso a escalas de *Likert*, houve o cuidado de permitir mais do que quatro opções de resposta (Lozano et al., 2008) e um número de opções ímpar, de forma a ser possível aos participantes a escolha de uma resposta neutra (Streiner et al., 2015). Assim, foi considerada a utilização de escalas com cinco opções de resposta. Acredita-se que todos estes procedimentos contribuíram para a elevada reprodutibilidade observada nos itens do presente questionário.

Embora o exigente processo de validação e a elevada reprodutibilidade notada, este estudo apresenta algumas limitações. A utilização exclusiva de uma amostra constituída por participantes portugueses não permite a generalização dos resultados deste estudo para outros contextos desportivos no mundo. A validade de critério não foi testada por implicar a avaliação

do comportamento dos treinadores, no que diz respeito aos métodos de recuperação, não sendo por isso possível a sua implementação. Acresce ainda o facto que um questionário desenvolvido em língua portuguesa não permitir a sua utilização em diferentes línguas sem ser primeiro cumprido um processo de tradução, validação e reprodutibilidade.

Um importante aspeto que deve também ser referido é a elevada adesão observada nos participantes deste estudo (85,0%). Como indicado por Fan e Yan (2010), a elevada adesão poderá ser justificada pelo facto de questionários promovidos por entidades académicas ou governamentais apresentarem, por norma, maiores taxas de resposta do que outras entidades com fins lucrativos. Outro fator que poderá ter contribuído para a elevada adesão foi a motivação intrínseca dos participantes relativamente ao tema do questionário. Por conseguinte, futuros estudos deverão considerar a experiência profissional e a formação académica dos participantes com o objetivo de aumentar a predisposição para aderirem a este tipo de investigação, com base em questionário.

Pelo exposto, considera-se que o presente estudo providenciou um novo questionário, válido, reprodutível e fácil de aplicar, com o propósito de investigar as práticas de recuperação, adotadas no futebol profissional. Embora o questionário tenha sido realizado em língua portuguesa, a sua base poderá ser utilizada noutras línguas após um novo processo de validação. De uma perspetiva prática, para além do contributo desta ferramenta em futuras investigações, com o objetivo de obtenção de dados precisos, o presente estudo poderá contribuir para o conhecimento das práticas de recuperação atuais, conduzidas após o jogo de futebol. Este trabalho de investigação poderá também ajudar a clarificar algumas divergências existentes entre a teoria (i.e., eficácia dos métodos de recuperação) e a prática (i.e., utilização efetiva dos métodos de recuperação), observadas ao nível da recuperação física de atletas profissionais após a competição.

Página intencionalmente deixada em branco.

CAPÍTULO IV

ESTUDO 2 – PRÁTICAS DE RECUPERAÇÃO APLICADAS NO FUTEBOL PROFISSIONAL: QUESTIONÁRIO A 56 EQUIPAS PROFISSIONAIS DE FUTEBOL EM PORTUGAL

A presente versão constitui uma tradução integral, para língua portuguesa, do estudo "*Postmatch recovery practices carried out in professional football: a survey of 56 portuguese professional football teams*", publicado no *International Journal of Sports Physiology and Performance*, em 1 de maio de 2022, com o DOI https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0343 e realizado em coautoria com João Brito, Pedro Figueiredo, Filomena Carnide, João R. Vaz e Sandro R. Freitas. A inclusão e a tradução do presente artigo foram previamente autorizadas pelo *Journal of Sports Physiology and Performance*. A versão original do artigo poderá ser consultada no final desta tese, na secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 2 e no suplemento 2.1.

Resumo

No futebol profissional, a eficácia dos métodos de recuperação é fundamental para manter elevados níveis de rendimento físico-desportivo, prevenir a fadiga residual e reduzir o risco de lesão. No entanto, os métodos de recuperação colocados em prática pelas equipas profissionais de futebol, até às 72 horas após o jogo, permanecem desconhecidos.

Este estudo teve como objetivo caracterizar as práticas de recuperação aplicadas no futebol profissional em Portugal, em diferentes períodos após o jogo em casa e fora.

As equipas profissionais de futebol em Portugal [total, n=56; masculinas: primeira liga (n=17), segunda liga (n=16), liga revelação (n=12); femininas: primeira liga, n=11] participaram neste estudo. Os responsáveis pela aplicação dos métodos de recuperação de cada equipa foram convidados a preencher um questionário, disponibilizado numa plataforma *online*, durante a época de 2019/2020. O questionário focou-se no tipo de métodos de recuperação utilizados em diferentes períodos, após o jogo em casa e fora.

Após o jogo em casa, o alongamento, a eletroestimulação, a recuperação ativa e a massagem foram usados com maior frequência ($p<0,017$) nos períodos mais tardios (i.e., 12-24 horas e 24-72 horas após o jogo), comparativamente ao período imediatamente após o jogo. No jogo fora, foram encontradas diferenças consideráveis ($p<0,017$) entre os três períodos para o alongamento, a eletroestimulação, a recuperação ativa, a imersão em água fria, a massagem, a nutrição e o sono. Relativamente à localização do jogo, o alongamento ($r=0,19$), a recuperação ativa ($r=0,39$), a imersão em água fria ($r=0,46$) e a massagem ($r=0,29$) apresentaram maior frequência de utilização imediatamente após o jogo em casa. Pelo contrário, o vestuário de compressão ($r=0,27$) foi utilizado com maior frequência imediatamente após o jogo fora.

Conclui-se que, no futebol profissional, os métodos de recuperação não são aplicados de forma uniforme ao longo dos diferentes períodos de recuperação e diferem em função da localização do jogo.

Palavras-chave: questionário, avaliação da recuperação, fadiga, futebol de elite

Página intencionalmente deixada em branco.

4.1. Introdução

As exigências físicas do jogo de futebol têm enorme impacto na homeostasia do organismo dos atletas (Silva et al., 2018). Como consequência, é conhecido que o rendimento físico dos atletas tende a ser afetado, pelo menos até 72 horas após a competição, com os sinais e os sintomas de dor muscular a atingirem o seu pico, aproximadamente, às 48 horas (Cross et al., 2019; Nédélec et al., 2013; Silva et al., 2018). Estes efeitos poderão apresentar um maior impacto em atletas profissionais do que em atletas amadores, devido à maior exposição a calendários congestionados e às maiores exigências físicas e fisiológicas promovidas pelo jogo (Dupont et al., 2010; Silva et al., 2018). Assim, a ótima recuperação após o jogo é fundamental para evitar a instalação de fadiga residual e outros efeitos indesejados, tais como a recuperação incompleta, o *overreaching* ou a síndrome de *overtraining* (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013).

Algumas revisões sistemáticas, no âmbito da recuperação de atletas profissionais, foram realizadas com o objetivo de produzirem conhecimento e recomendações para os cientistas do desporto e treinadores (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Ranchordas et al., 2017; Rey et al., 2018). No entanto, quanto é possível saber, apenas um estudo avaliou a qualidade metodológica dos artigos incluídos e atribuiu graus de recomendação para a prática (Abaïdia & Dupont, 2018). Além disso, a informação relativamente à escolha, à perceção de eficácia, à frequência de utilização e à periodização dos métodos de recuperação em contexto prático permanece escassa.

Na última década, diversos estudos investigaram os métodos de recuperação em equipas de desportos coletivos, utilizando questionários dirigidos aos atletas (Crowther et al., 2017; Murray et al., 2018; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014) e aos profissionais responsáveis pela aplicação dos métodos de recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Cross et al., 2019; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). De todos estes estudos, apenas três foram realizados exclusivamente com equipas profissionais de desportos coletivos (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013) e apenas um investigou o uso dos métodos de recuperação após a competição (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). Em geral, os estudos realizados no futebol profissional mostraram ser atribuída uma grande importância aos métodos de recuperação, com o objetivo de mitigar a

fadiga e acelerar a recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). A reposição alimentar e hídrica, a suplementação, o sono, a recuperação ativa e a imersão em água fria foram reportados como os métodos mais aplicados (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). No entanto, atendendo a que o período de recuperação poderá durar, pelo menos, até 72 horas (Cross et al., 2019; Nédélec et al., 2013; Silva et al., 2018), é importante investigar se os métodos de recuperação são aplicados de forma diferente ao longo deste tempo. Segundo as informações disponíveis, apenas Field et al. (2021) investigaram parcialmente este problema, tendo concluído que, durante um microciclo competitivo de sete dias, os métodos de recuperação foram utilizados mais frequentemente no dia do jogo e no dia seguinte.

É também sabido que a escolha dos métodos de recuperação poderá ser influenciada, por exemplo, pela localização do jogo (Field et al., 2021; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Rey et al., 2018). O jogo realizado fora tem demonstrado exigir maior carga externa às equipas e, assim, induzir maiores níveis de fadiga física e mental (García-Unanue et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015). Além disso, o efeito das viagens, necessárias no jogo fora, pode aumentar os níveis de fadiga e, ao mesmo tempo, dificultar a aplicação de métodos de recuperação (Field et al., 2021; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Rey et al., 2018). No entanto, não existem estudos prévios que tenham investigado se o uso de métodos de recuperação difere em função da localização do jogo.

Assim, o presente estudo teve como objetivo caracterizar as práticas de recuperação adotadas por equipas profissionais de futebol em Portugal, em diferentes períodos após o jogo realizado em casa e fora (i.e., imediatamente após, 12 a 24 horas e 24 a 72 horas após o jogo). Além disso, procurou-se analisar a existência de associação entre a ordem de importância atribuída a cada um dos métodos de recuperação e a ordem da sua utilização. Definiram-se como hipóteses de estudo que: i) os métodos de recuperação são utilizados com maior frequência imediatamente e 12 a 24 horas do que 24 a 72 horas após o jogo; ii) o jogo fora promove maior utilização dos métodos de recuperação do que o jogo em casa; iii) existe uma associação significativa entre a ordem de importância atribuída e a ordem da frequência de utilização dos métodos de recuperação.

4.2. Metodologia

4.2.1. Participantes

Todas as equipas profissionais de futebol em Portugal (n=64) masculinas [primeira liga (n=18); segunda liga (n=18), e liga revelação (n=16)] e femininas [primeira liga, n=12)] foram convidadas a participar no presente estudo. Os convites foram realizados aos responsáveis pela aplicação dos métodos de recuperação de cada equipa e apenas foram consideradas para análise as respostas de um participante por cada equipa. Os critérios de elegibilidade para a inclusão dos participantes foram os seguintes: i) ser um profissional com formação académica e experiência ao nível do Treino Desportivo, Ciências do Desporto, Fisioterapia ou Medicina; ii) ser responsável nas respetivas equipas pela decisão e pela aplicação dos métodos de recuperação após a competição. Apenas foram considerados os profissionais que aceitaram participar no estudo e preencheram todas as questões obrigatórias. Relativamente às recomendações para definir uma dimensão amostral representativa, dentro de uma população conhecida (64 sujeitos), foi considerado um valor de corte de 55 participantes, com uma margem de erro de 5% e um intervalo de confiança de 95% (Krejcie & Morgan, 1970). Todos os participantes concordaram com a sua participação neste estudo e assinaram o seu consentimento informado.

4.2.2. Desenho do Estudo

Um estudo de *follow-up* foi realizado com o objetivo de cumprir o propósito da presente investigação. Um questionário, previamente construído e validado, contendo 19 questões, dividido em seis secções, foi aplicado para investigar as práticas de recuperação usadas nas 72 horas após o jogo de futebol de clubes profissionais em Portugal (Querido et al., 2021). Resumidamente, o questionário continha secções com perguntas com o propósito de obter o consentimento informado, informações pessoais dos participantes, investigar a importância dos métodos e caracterizar o tipo e a frequência de utilização de cada método em diferentes períodos após o jogo em casa e fora. A maioria das questões foi considerada obrigatória, com exceção para os itens C2, D2 (questões de ordenação) e "outras" opções. O questionário, aplicado em língua portuguesa pode ser consultado na secção **SUPLEMENTOS** deste documento, no suplemento 2.1. Este estudo foi previamente aprovado pelo comité de ética local (parecer com n.º 10/2019) e todos os seus procedimentos foram conduzidos de acordo com os princípios expressos na Declaração de Helsínquia.

4.2.3. Procedimentos

O questionário, anteriormente referido, escrito em língua portuguesa, foi inserido numa plataforma *online* (LimeSurvey *Open-Source Platform*, v3.17.9, LimeSurvey GmbH, Hamburgo, Alemanha), garantindo o anonimato dos participantes. O ficheiro com a versão eletrónica do questionário poderá ser acedido nos suplementos deste artigo, no site do jornal. Os convites para participar no presente estudo foram realizados através de e-mails institucionais dos investigadores entre os meses de janeiro e fevereiro de 2020. O acompanhamento foi realizado por e-mail durante este período, com o objetivo de relembrar os participantes para preencherem o questionário e assegurar uma elevada adesão. O questionário foi inativado no final do mês de fevereiro de 2020 e todas as respostas foram descarregadas. Os resultados foram exportados da plataforma LimeSurvey para folhas de cálculo e organizados para a realização da análise estatística. Para as questões de ordenação (i.e., importância e frequência geral de utilização dos métodos de recuperação), foi somado um ponto a cada posição do *ranking*, onde nove pontos foram atribuídos ao primeiro classificado e um ponto foi atribuído ao nono classificado. De seguida, a soma de todos os pontos, atribuídos a cada método de recuperação, foi realizada e considerada para análise estatística. Para as restantes questões, examinando a importância e a utilização dos métodos de recuperação (i.e., escala de *Likert* de cinco pontos), um ponto foi somado para cada posição do *ranking*. Assim, foi atribuído um ponto à classificação "não importante" ou "nunca utilizado" e cinco pontos à classificação "extremamente importante" ou "sempre utilizado" (i.e., a menor e a maior posição do *ranking*, respetivamente).

4.2.4. Análise Estatística

Todos os dados foram analisados com o programa IBM SPSS *Statistics* (versão 26, IBM *Corporation*, Nova Iorque, USA). Devido à ausência de normalidade na distribuição de todas as variáveis, verificadas com o teste Kolmogorov-Smirnov, toda a análise estatística foi realizada recorrendo a testes não paramétricos. As diferenças nas frequências de utilização dos métodos de recuperação, entre os períodos a seguir ao jogo (i.e., imediatamente após, 12 a 24 horas e 24 a 72 horas após o jogo) foram determinadas através do teste não paramétrico de Friedman. O teste de sinais de Wilcoxon foi realizado *a posteriori*, com uma correção de Bonferroni, de forma a evitar erros do tipo I, com uma significância definida em $p<0,017$.

Com o objetivo de comparar a utilização dos métodos de recuperação em casa e fora, para cada um dos momentos a seguir ao jogo, foi utilizado o teste não paramétrico de sinais de Wilcoxon com $p<0,05$. Tal como recomendado, a magnitude do efeito entre os períodos e a localização

do jogo foi calculada para cada um dos métodos de recuperação, recorrendo ao coeficiente de correlação (r) e interpretado como pequeno (0,10), médio (0,30), ou grande (0,50) (Cohen, 1988; Fritz et al., 2012). O teste de correlação de Spearman foi também aplicado para determinar o coeficiente de correlação (ρ) entre a ordem de importância e a ordem de utilização dos métodos de recuperação. A análise desta associação permite obter informações adicionais sobre se os métodos mais importantes são aqueles que realmente são aplicados com maior frequência.

4.3. Resultados

Um total de 56 equipas (88%) participaram no presente estudo, representando 4,7% de margem de erro, com um intervalo de confiança de 95%.

Os participantes foram preparadores físicos (n=27; 48%), fisioterapeutas (i.e., n=17; 30%), médicos (n=8; 15%), treinadores principais (n=3; 5%) e enfermeiros (i.e., n=1; 2%). Metade da amostra (n=28) reportou ter mais de cinco anos de experiência profissional em equipas de futebol de alto rendimento.

Foram observadas ordenações similares ao nível da importância e da frequência de utilização dos métodos de recuperação, com exceção para as duas primeiras posições (Tabela 3). Em particular, o sono foi ordenado como o primeiro e a nutrição como o segundo método mais importante, enquanto o oposto se verificou para a frequência de utilização. Além disso, foi observada uma forte correlação significativa (ρ=1,00; $p<0,01$) entre a ordem destas duas variáveis (i.e., importância e utilização).

Tabela 3. Ordenação da importância atribuída e da frequência de utilização dos métodos de recuperação, com base nas pontuações obtidas pela ordenação dos participantes.

	IMPORTÂNCIA ATRIBUIDA		FREQUÊNCIA DE UTILIZAÇÃO	
Ordenação	**Método**	**Pontuação**	**Método**	**Pontuação**
1	Sono	507	Nutrição	443
2	Nutrição	479	Sono	432
3	Recuperação ativa	421	Recuperação ativa	420
4	Imersão e água fria	361	Imersão em água fria	355
5	Massagem	263	Massagem	254
6	Alongamento	217	Alongamento	243
7	Vestuário de compressão	190	Vestuário de compressão	134
8	Electroestimulação	154	Electroestimulação	133
9	Outro	57	Outro	49

Todas as equipas assumiram a utilização dos métodos de recuperação como fundamental durante o processo de recuperação e 63% (n=35) reportaram adotar diferentes estratégias em função da parte do dia em que o jogo foi realizado (durante a manhã, tarde ou noite). Da mesma forma, 68% (n=38) dos participantes consideram alterar os métodos de recuperação no jogo

fora, quando as viagens apresentaram durações superiores a quatro horas. A frequência geral de utilização dos métodos de recuperação evidenciaram diferenças ($p<0,05$), dependendo dos períodos a seguir ao jogo e da sua localização (Figura 2). Foram também sugeridos pelos participantes outros métodos de recuperação que não foram mencionados no questionário: *foam roller* (n=3), terapias cognitivas (n=3), imersão em água com contrastes (n=3) e imersão em água quente (n=2).

4.3.1. Métodos de Recuperação Utilizados Após o Jogo em Casa

Após o jogo em casa, foi observada uma maior frequência de utilização ($p<0,017$) da recuperação ativa (r=0,46), da eletroestimulação (r=0,33), da massagem (r=0,30) e do alongamento (r=0,36) no período de 12 a 24 horas do que imediatamente a seguir ao jogo.

No período de 24 a 72 horas, comparado com o período imediatamente a seguir ao jogo, foi observada uma maior frequência de utilização ($p<0,017$) da recuperação ativa (r=0,54), da eletroestimulação (r=0,43), da massagem (r=0,45) e do alongamento (r=0,50).

4.3.2. Métodos de Recuperação Utilizados Após o Jogo Fora

Após o jogo fora, foi reportada uma maior frequência de utilização ($p<0,017$) da recuperação ativa (r=0,52), da eletroestimulação (r=0,32), da massagem (r=0,45), do alongamento (r=0,35) e de outros (r=0,23), no período de 12 a 24 horas do que imediatamente a seguir ao jogo.

Pelo contrário, a frequência de utilização da nutrição foi ligeiramente superior imediatamente após o jogo do que no período de 12 a 24 horas. No período de 24 a 72 horas após o jogo fora, foi reportada uma maior frequência de utilização ($p<0,017$) do que no período imediatamente após, para a recuperação ativa (r=0,58), a imersão em água fria (r=0,30), a eletroestimulação (r=0,37), a massagem (r=0,53), o sono (r=0,24), o alongamento (r=0,51) e outros métodos (r=0,29).

No período de 24 a 72 horas, verificou-se maior frequência de utilização ($p<0,017$) da recuperação ativa (r=0,39), da imersão em água fria (r=0,23), da eletroestimulação (r=0,23), da massagem (r=0,35) e do alongamento (r=0,38) comparativamente com o período de 12 a 24 horas a seguir ao jogo.

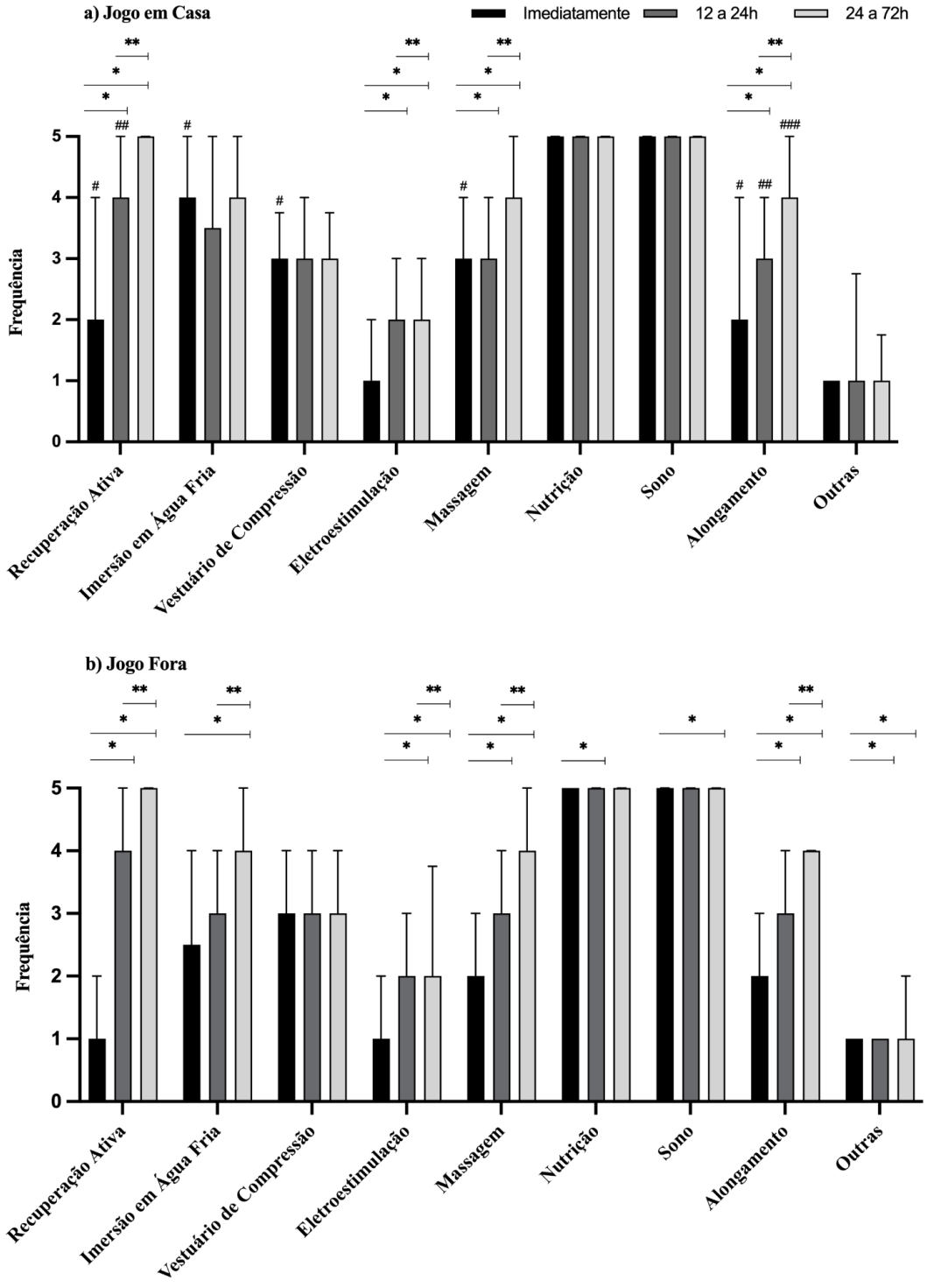

Figura 2. Frequência de utilização dos métodos de recuperação imediatamente, 12-24 horas e 24-72 horas após o jogo em casa (a) e fora (b). Os resultados são apresentados com a mediana e o intervalo interquartil (percentil 75).

Legenda: * Diferenças significativas (p<0,017) com o período imediatamente após o jogo. ** Diferenças significativas (p<0,017) com o período 12 a 24 horas após o jogo. # Diferenças significativas (p<0,05) entre o jogo em casa e fora, no período imediatamente após o jogo. ## Diferenças significativas (p<0,05) entre o jogo em casa e fora, no período 12-24 horas após o jogo. ### Diferenças significativas (p<0,05) entre o jogo em casa e fora, no período 24-72 horas após o jogo.

4.3.3. Diferença dos Métodos de Recuperação em Função da Localização do Jogo

No que diz respeito à diferença de utilização dos métodos de recuperação em função da localização do jogo, foi observada uma maior frequência de utilização, imediatamente a seguir ao jogo em casa, da recuperação ativa (r=0,39), da imersão em água fria (r=0,46), da massagem (r=0,29) e do alongamento (r=0,19). Pelo contrário, a frequência de utilização do vestuário de compressão (r=0,27) foi ligeiramente superior (p<0,05), imediatamente a seguir ao jogo fora. No período de 12 a 24 horas após o jogo em casa foi reportada maior frequência de utilização (p<0,05) da recuperação ativa (r=0,24) e do alongamento (r=0,22). Por fim, no período de 24 a 72 horas após o jogo em casa, o alongamento (r=0,19) foi utilizado com maior frequência do que no jogo fora.

4.4. Discussão

Este estudo teve como objetivo caracterizar as práticas de recuperação aplicadas a seguir ao jogo no futebol profissional em Portugal. Participaram no estudo 56 equipas, o que corresponde a 88% de toda a população de equipas profissionais de futebol em Portugal. Embora os participantes tenham reportado elevada importância e uso dos métodos de recuperação com o objetivo de mitigar a fadiga, foi claro que a nutrição e o sono foram considerados os métodos mais importantes e mais aplicados. Foi também observado que os métodos de recuperação variam, consideravelmente, entre os períodos a seguir ao jogo e em função da sua localização. Para além disso, foi também reportada uma associação significativa entre a ordem de importância e a ordem de utilização de cada método de recuperação. Esta associação indica que a importância atribuída pelos participantes aos métodos de recuperação (i.e., que pode ser influenciada, por exemplo, pelo seu conhecimento sobre a eficácia dos métodos) é traduzida na sua frequência de utilização (i.e., que pode ser influenciada, por exemplo, por razões logísticas).

4.4.1. Utilização dos Métodos de Recuperação nos Diferentes Períodos Após o Jogo

Embora a investigação seja reduzida, a necessidade de periodizar os métodos de recuperação no futebol tem sido recentemente sugerida (Rey et al., 2018). No presente estudo, uma elevada quantidade de participantes (63%) considerou adotar diferentes métodos de recuperação dependendo do período do dia em que o jogo é realizado (manhã, tarde e noite). No entanto, não foram realizadas perguntas no questionário que permitam saber mais sobre o tema. Da mesma forma, de acordo com a informação disponível até ao momento, a investigação neste âmbito é inexistente, embora seja necessária.

Contrariamente aos resultados reportados por Field et al. (2021), observou-se que alguns métodos de recuperação (i.e., imersão em água fria, recuperação ativa, massagem, alongamento e eletroestimulação) têm sido aplicados com maior frequência nos períodos mais tardios após o jogo. No caso da imersão em água fria, esta tendência só se verificou a seguir ao jogo fora, provavelmente devido a limitações logísticas.

No entanto, Brophy-Williams et al. (2011) e Versey et al. (2013) reportaram que a imersão em água fria promove maiores benefícios na recuperação de algumas variáveis de rendimento, quando implementada até 30 minutos a seguir a tarefas indutoras de fadiga, comparativamente a algumas horas após ou nos dias seguintes. Dessa forma, tendo em atenção a divergência existente entre a elevada utilização da imersão em água fria, em particular nos períodos mais tardios a seguir ao jogo, e a eficácia observada na literatura (Brophy-Williams et al., 2011;

Versey et al., 2013), justifica-se a realização de mais investigação com o objetivo de clarificar e fornecer mais recomendações para a prática.

A recuperação ativa foi aplicada com maior frequência nos períodos de 12-24 horas e 24-72 horas do que imediatamente a seguir ao jogo, tanto em casa como fora. As investigações anteriores concluíram que a recuperação ativa aplicada imediatamente após o esforço do jogo não é efetiva para a recuperação de parâmetros de rendimento físico e fisiológico (Abaïdia & Dupont, 2018; Rey et al., 2018; Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros, et al., 2012; Tessitore et al., 2007), e poderá, eventualmente, promover efeitos indesejados (Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012). Embora a evidência seja limitada, Andersson et al. (2008) apresentaram conclusões semelhantes quando a recuperação ativa foi realizada em períodos mais tardios, nas 22 e 46 horas seguintes ao jogo de futebol. No entanto, a utilização da recuperação ativa, é normalmente bem aceite e assumida pelos atletas como eficaz na recuperação (Crowther et al., 2017; Murray et al., 2018; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014). Como os estudos existentes indicam haver baixa eficácia da recuperação ativa nos períodos a seguir ao jogo de futebol (Abaïdia & Dupont, 2018; Andersson et al., 2008; Rey et al., 2018; Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros, et al., 2012; Tessitore et al., 2007), é necessário desenvolver estudos adicionais com o objetivo de determinar as razões subjacentes para a sua elevada utilização, tal como observado no presente trabalho.

Com a mesma tendência, a massagem, o alongamento e a eletroestimulação foram usados preferencialmente nos períodos mais tardios a seguir ao jogo, embora com menor frequência. Contudo, não existem estudos que tenham comparado o efeito da massagem, do alongamento e da eletroestimulação entre diferentes períodos, após tarefas indutoras de fadiga. De acordo com Abaïdia e Dupont (2018), o nível de evidência destes métodos é ainda limitado, devido à inexistência de efeito na recuperação e ao reduzido número de estudos de revisão, o que poderá justificar a sua menor utilização. Especificamente, estes autores atribuíram um nível de recomendação B, o que significa que a aplicação da massagem, do alongamento e da eletroestimulação pode ser ainda questionável.

O sono, a nutrição e a imersão em água fria (i.e., em particular após o jogo em casa) apresentaram uma frequência de utilização elevada e constante ao longo das 72 horas seguintes ao jogo. O sono tem sido considerado pelas equipas como o método de recuperação mais importante (Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Venter, 2014), o que está em linha com os resultados do presente estudo. Estratégias como dormir pelo menos oito horas após a competição, fazer sestas rápidas nos dias subsequentes, ajustar os horários de treino e as viagens parecem ser críticas para a melhoria do rendimento

físico-desportivo (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Rey et al., 2018). No entanto, Nédélec, Halson, Abaidia, et al. (2015) reportaram que a privação de sono poderá apresentar piores consequências nas noites que se seguem ao jogo devido aos horários da competição, à exposição à luz clara, ao consumo de bebidas estimulantes e à fadiga provocada pelas viagens. Como a frequência da utilização do sono foi a mais alta (i.e., cinco pontos na escala de *Likert*) e constante ao longo de todo o período de recuperação, permanece por esclarecer se as estratégias associadas ao sono são similares entre os diferentes períodos a seguir ao jogo ou se devem ser adotados cuidados especiais para cada um dos momentos. Parece ser ainda mais pertinente de ser esclarecida esta dúvida no caso do jogo fora, em que podem verificar-se viagens com duração superior a quatro horas.

A nutrição tem sido considerada como um método de recuperação importante, com considerável grau de utilização (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). No presente estudo, o uso da nutrição foi elevado e constante entre os períodos a seguir ao jogo, tanto em casa como fora. No entanto, tem sido proposto que a aplicação de estratégias associadas à nutrição é mais crítica imediatamente após o jogo do que nos restantes períodos, em particular durante os calendários congestionados (Abaïdia & Dupont, 2018; Jentjens & Jeukendrup, 2003; Ranchordas et al., 2017). De acordo com Ranchordas et al. (2017) e Abaïdia e Dupont (2018) o maior nível de evidência apresentado na literatura recomenda o uso destas estratégias de recuperação (i.e., grau de recomendação A), em particular, imediatamente a seguir à competição, devido ao aumento da atividade enzimática associada à ressíntese de glicogénio. Pelo contrário, atrasar a reposição de hidratos de carbono até duas horas após o exercício poderá resultar em concentrações musculares de glicogénio menores do que 45%, quando avaliadas após quatro horas (Jentjens & Jeukendrup, 2003). Desta forma, embora a frequência de aplicação da nutrição seja alta e constante ao longo dos três períodos a seguir ao jogo, estudos adicionais são necessários para clarificar as melhores estratégias nutricionais a serem aplicadas nos períodos mais tardios da recuperação.

De modo similar, a imersão em água fria apresentou uma elevada frequência de utilização nas 72 horas seguintes ao jogo em casa. A aplicação deste método tem sido reportada como fortemente recomendada (i.e., grau de recomendação A), com claros benefícios ao nível dos marcadores percetivos de bem-estar e de fadiga (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Higgins et al., 2017; Machado et al., 2016; Nédélec et al., 2013). No entanto, o efeito das estratégias de frio no rendimento físico e em parâmetros fisiológicos, até às 72 horas após tarefas indutoras de fadiga, permanece ainda incerto (Altarriba-Bartes, Peña,

Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Higgins et al., 2017; Machado et al., 2016; Nédélec et al., 2013), e o seu uso a longo prazo poderá atenuar o desenvolvimento da massa muscular e da força (Malta et al., 2021; Nédélec et al., 2013). Devido a estes efeitos indesejados e de acordo com Rey et al. (2018), o uso da imersão em água fria deverá ser realizado, preferencialmente, nos períodos imediatamente a seguir ao jogo (i.e., situação em que parece otimizar a recuperação, face a quando aplicado em períodos tardios) (Abaïdia & Dupont, 2018; Rey et al., 2018; Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012; Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros, et al., 2012; Tessitore et al., 2007) e dois dias antes da competição (i.e., para atenuar os efeitos da fadiga residual) (Field et al., 2021; Rey et al., 2018). Desta forma, tendo em atenção as atuais recomendações, a aplicação da imersão em água fria nos períodos seguintes ao jogo poderá necessitar de ajustes, com diminuição da frequência da sua utilização, em particular nos momentos mais tardios da recuperação.

4.4.2. Utilização dos Métodos de Recuperação a Seguir ao Jogo em Casa e Fora

De acordo com estudos anteriores (Field et al., 2021; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Rey et al., 2018), a localização do jogo poderá também influenciar a escolha dos métodos de recuperação em equipas de desportos coletivos. No presente estudo, foi observado que a recuperação ativa, a imersão em água fria, a massagem e o alongamento foram utilizados com menor frequência a seguir ao jogo fora, em particular no momento imediatamente após o jogo. Os fatores logísticos, por exemplo, poderão justificar o menor uso dos métodos de recuperação imediatamente a seguir ao jogo. Embora a maioria destes métodos requeira poucos equipamentos e seja de fácil execução, a sua implementação exige tempo, o que pode justificar a menor frequência de uso no jogo fora. Contudo, essas limitações necessitam de ser ultrapassadas atendendo a que o jogo fora tende a promover maior fadiga física e mental (García-Unanue et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015). Por outro lado, o vestuário de compressão foi reportado como sendo ligeiramente mais aplicado imediatamente a seguir ao jogo fora. O uso do vestuário de compressão até às 72 horas a seguir a tarefas indutoras de dano muscular tem apresentado efeitos positivos na recuperação do edema muscular, da dor muscular e da força e potência dos membros inferiores (Marqués-Jiménez et al., 2016; Nédélec et al., 2013). De acordo com Abaïdia e Dupont (2018), apesar das limitações metodológicas encontradas na literatura, o uso do vestuário de compressão é recomendado (i.e., grau de recomendação A) imediatamente após o jogo e no dia seguinte. Embora ainda com pouca evidência, o uso de vestuário de compressão combinado com eletroestimulação tem sido também sugerido por Rey et al. (2018) como um método apropriado para a otimização da

recuperação imediatamente a seguir ao jogo (i.e., aplicado durante a viagem de regresso a casa). de um modo geral, considerando a escassa investigação nos métodos de recuperação, aplicados em função do local do jogo, futuros estudos são necessários para determinar as razões que justificam uma menor utilização no jogo fora, comparativamente ao jogo em casa.

4.4.3. Limitações

Embora os resultados e a elevada participação observados, o presente estudo apresenta algumas limitações. Em primeiro lugar, o uso exclusivo de uma amostra constituída por equipas portuguesas de futebol não permite a generalização dos resultados a diferentes contextos mundiais. Nesse sentido, é necessário ter em atenção que os resultados podem divergir em função do país e da cultura em que os estudos são realizados. Em segundo lugar, a investigação foi planeada com o objetivo de estudar o uso dos métodos de recuperação a seguir ao jogo, de modo geral, não considerando a realidade de períodos congestionados. Desta forma, desconhece-se se os resultados poderiam ser diferentes no caso de o questionário ser dirigido a esses contextos específicos. Finalmente, as questões que dizem respeito à frequência de utilização dos métodos de recuperação não permitem obter informações detalhadas sobre como cada método pode ser aplicado nas 72 horas seguintes ao jogo. Consequentemente, estudos adicionais serão necessários para examinar as especificidades do uso de cada método (i.e., no que respeita à intensidade e duração), o que é relevante para entender melhor sobre a sua periodização.

4.5. Aplicações Práticas

- As equipas profissionais de futebol não usam os métodos de recuperação de forma uniforme nos períodos de recuperação seguintes ao jogo, o que suporta a existência da periodização na recuperação.
- A nutrição e o sono têm sido reconhecidos pelas equipas de futebol como os métodos de recuperação mais importantes e aplicados com maior frequência a seguir ao jogo.
- Foi reportada uma menor utilização dos métodos de recuperação a seguir ao jogo fora, apesar da potencial existência de maior fadiga comparativamente ao jogo em casa. Esta tendência justifica a necessidade de se otimizar as práticas de recuperação a seguir ao jogo fora.
- No caso de alguns métodos de recuperação (i.e., recuperação ativa e imersão em água fria), a frequência de utilização ao longo dos períodos após o jogo não é consistente com as recomendações científicas existentes. Desta forma, deverão ser desenvolvidos esforços ao nível da investigação com o objetivo de explicar a inconsistência entre a teoria e a prática da recuperação no futebol profissional.

4.6. Conclusões

O presente estudo procurou reunir novas evidências sobre o uso das práticas de recuperação até 72 horas após o jogo. Conclui-se que os responsáveis pela aplicação dos métodos envolvidos neste estudo reconhecem a importância de utilizar os métodos de recuperação com o objetivo de mitigar a fadiga que se verifica a seguir ao jogo, embora com diferentes níveis de importância atribuídos a cada um dos métodos. Foi também observado que os métodos de recuperação não são aplicados de forma uniforme ao longo dos diferentes períodos a seguir ao jogo e diferem também em função da localização (i.e., a maioria dos métodos é utilizada com menor frequência após o jogo fora). Estes factos sugerem que os métodos de recuperação tendem a ser periodizados a seguir ao jogo.

No entanto, quando se confronta o uso efetivo com as recomendações científicas para a aplicação dos métodos de recuperação, relativamente ao momento ideal de aplicação, nem sempre existe consistência. Embora seja necessária mais evidência para compreender melhor as práticas apresentadas neste estudo, os responsáveis pela aplicação dos métodos e os atletas devem estar cientes da importância de periodizar os métodos de recuperação a seguir ao jogo, como forma de aumentar a eficácia na. recuperação. Além disso, as práticas atuais das equipas profissionais de futebol não são suficientes para produzir recomendações e necessitam de ser cruzadas com a evidência científica, relativamente à eficácia. Por exemplo, a frequência de utilização de alguns métodos de recuperação a seguir ao jogo (i.e., recuperação ativa e imersão em água fria) pode não ser consistente com a evidência científica a respeito do momento mais apropriado para a sua aplicação.

CAPÍTULO V

ESTUDO 3 – ANÁLISE DA EFICÁCIA DOS MÉTODOS DE RECUPERAÇÃO APLICADOS ATÉ 72 HORAS APÓS O JOGO NO FUTEBOL PROFISSIONAL: REVISÃO SISTEMÁTICA COM ATRIBUIÇÃO DE GRAUS DE RECOMENDAÇÃO

A presente versão constitui uma tradução integral, para língua portuguesa, do estudo "*Analysis of recovery methods' efficacy applied up to 72 h post-match in professional football: a systematic review with graded recommendation*", publicado no *International Journal of Sports Physiology and Performance*, em 1 de maio de 2022, com o DOI https://doi.org/10.1123/ijspp.2022-0038 e realizado em coautoria com Régis Radaelli, João Brito, João R. Vaz e Sandro R. Freitas. A inclusão e a tradução do presente artigo foram previamente autorizadas pelo *Journal of Sports Physiology and Performance*. A versão original do artigo poderá ser consultada no final desta tese, na secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 3, no suplemento 3.1, no suplemento 3.2 e no suplemento 3.3.

Resumo

O sono, a nutrição, a recuperação ativa, a imersão em água fria e a massagem foram recentemente considerados como os métodos de recuperação mais aplicados no futebol profissional. No entanto, as recomendações associadas aos efeitos destes métodos na recuperação permanecem pouco claras.

Este estudo teve como objetivos rever sistematicamente a literatura sobre os efeitos dos métodos de recuperação, aplicados com maior frequência em atletas masculinos e femininos, nas 72 horas após o jogo, e fornecer graus de recomendação para a utilização.

A pesquisa sistemática da literatura científica foi realizada e os níveis de evidência dos estudos aleatorizados e não aleatorizados foram 1 ou 2, respetivamente, com classificação adicional de ++, + e -, de acordo com a qualidade metodológica dos estudos e o risco de viés. Os graus de recomendação foram atribuídos em função da eficácia dos métodos na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos.

Dos 3472 artigos identificados, 39 cumpriram com os critérios de inclusão para a subsequente análise. O nível de evidência dos estudos variou em cada um dos métodos (sono: 2+ a 1++; nutrição: 2- a 1+; imersão em água fria: 2- a 1++; recuperação ativa: 2- a 1+; e massagem: 1- a 1+). Foram atribuídos diferentes graus de recomendação e nenhum deles favoreceu a efetiva aplicação dos métodos de recuperação com o objetivo de recuperar parâmetros físicos e fisiológicos, enquanto a massagem e a imersão em água fria foram recomendados como benéficos na recuperação de parâmetros percetivos.

A imersão em água fria e a massagem poderão ser recomendados ao longo das 72 horas de recuperação após o jogo, em particular ao nível percetivo. No entanto, existe a necessidade de se realizarem estudos adicionais com maior qualidade metodológica que identifiquem métodos de recuperação com capacidade de melhorar a recuperação ao nível físico e fisiológico.

Palavras-chave: fadiga, futebol de elite, estratégias de recuperação, atletas

Página intencionalmente deixada em branco.

5.1. Introdução

No futebol profissional, as exigências fisiológicas do treino e do jogo e o número de competições oficiais por época têm vindo a aumentar nos últimos anos (Dupont et al., 2010; Silva et al., 2018). Os atletas de futebol poderão jogar até 60 jogos oficiais por época, representando cinco a seis jogos por mês e três jogos por semana, durante determinados períodos congestionados (Anderson et al., 2016; Dupont et al., 2010). Nomeadamente, a carga externa (i.e., distância percorrida em alta intensidade, distância percorrida em sprinte, acelerações e desacelerações) e os e requisitos técnico-táticos (i.e., número de passes, cruzamentos, e remates à baliza) do jogo de futebol têm vindo a aumentar (Barnes et al., 2014; Pons, Ponce-Bordón, et al., 2021). Assim, a otimização das estratégias de recuperação é fundamental como forma de evitar a fadiga residual e outras consequências adversas, tais como a diminuição do rendimento desportivo ou a ocorrência de lesões desportivas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013).

Esta tendência tem promovido o interesse e a necessidade de aumentar o conhecimento sobre o uso dos métodos de recuperação após o jogo de futebol (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Querido, Brito, et al., 2022). Evidências científicas recentes revelaram que os cinco métodos de recuperação mais aplicados, ao longo das 72 horas seguintes ao jogo, no futebol profissional português, foram o sono, a nutrição, a recuperação ativa, a imersão em água fria e a massagem (Querido, Brito, et al., 2022). No entanto, no que respeita à eficácia desses métodos na recuperação, não é ainda claro se são benéficos e se deverão ser efetivamente recomendados na recuperação dos atletas, durante as 72 horas seguintes ao jogo (i.e., tempo mínimo considerado entre dois jogos). A elevada controvérsia verificada entre estudos tem dificultado a obtenção de conclusões objetivas e recomendações práticas (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019). Isto poderá ser justificado pelo reduzido número de estudos controlados e aleatorizados realizados com atletas de futebol profissional e com a elevada heterogeneidade observada entre os estudos, devido às divergências nas características dos participantes (i.e., atletas, atletas jovens e ativos não atletas), nos protocolos de recuperação e nos protocolos de indução de fadiga e de dano muscular (Abaïdia & Dupont, 2018; Dupuy et al., 2018; Leeder et al., 2012; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Stephens et al., 2017; Tavares, Smith, et al., 2017; Torres et al., 2012). Simultaneamente, a qualidade metodológica atribuída a alguns

destes estudos tem sido reportada como baixa a moderada (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020), o que aumenta consideravelmente o risco de viés. Apesar de tudo, a eficácia dos métodos de recuperação poderá ser determinada através da realização de estudos de revisão, com abordagem sistemática, com critérios de inclusão bem definidos, e da atribuição de graus de recomendação com base na qualidade metodológica dos estudos. Assim, com esta informação, poderão ser desenvolvidas recomendações objetivas, com base na evidência, com o intuito de guiar a intervenção na recuperação de atletas profissionais.

Revisões prévias, realizadas no âmbito da recuperação no futebol (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019), falharam aspetos importantes, tais como: i) alguns dos métodos de recuperação mais populares não foram incluídos; ii) a avaliação da qualidade metodológica dos estudos e o nível de evidência não foram assegurados; iii) os graus de recomendação não foram atribuídos; iv) aspetos metodológicos fundamentais não foram sistematicamente cumpridos (o que complica a replicação dos estudos e a comparação dos dados reportados). Outro aspeto importante que algumas revisões sistemáticas também falharam foi a não consideração da recuperação em diferentes domínios (i.e., físico, fisiológico e percetivo) (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Vitale et al., 2019). Assim, justifica-se a necessidade de realizar uma nova revisão sistemática que considere a eficácia e a atribuição de graus de recomendação aos métodos de recuperação em diferentes domínios após o jogo (i.e., físico, fisiológico e percetivo).

De forma a clarificar a divergência existente entre a teoria (i.e., a eficácia dos métodos de recuperação) e a prática (i.e., o efetivo uso dos métodos de recuperação), o presente estudo teve como objetivo a revisão sistemática da literatura sobre a eficácia dos métodos de recuperação aplicados com maior frequência no futebol profissional (i.e., sono, nutrição, recuperação ativa, imersão em água fria e massagem) (Querido, Brito, et al., 2022), e atribuir graus de recomendação para a sua utilização com atletas masculinos e femininos, com base na qualidade metodológica dos estudos.

5.2. Metodologia

5.2.1. Desenho Experimental

A revisão sistemática sobre a eficácia dos métodos de recuperação, aplicados após o jogo de futebol, foi realizada de acordo com as recomendações do "*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*" (PRISMA) (Page et al., 2021) e os critérios mínimos estabelecidos pelo *Cochrane Back Review Group* CBRG) (Furlan et al., 2009). Antes da realização da pesquisa da literatura e do procedimento de seleção dos artigos, foi elaborado um protocolo da revisão (ver secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 3.1), de acordo com as recomendações do PRISMA-P (Shamseer et al., 2015), e registado no banco de registos de revisões sistemáticas PROSPERO (ID: 272844).

5.2.2. Pesquisa da Literatura e Procedimento de Seleção

A pesquisa sistemática de literatura sobre a eficácia dos métodos de recuperação, utilizados após o jogo de futebol, foi realizada nas seguintes bases de dados: PubMed (MEDLINE), SPORTDiscus, Scopus, ISI *Web of Science* (WOS) e Cochrane *Library*. As pesquisas foram conduzidas com a combinação dos seguintes *medical subject headings* (MeSH) e dos sinónimos associados a conceitos críticos da fadiga, recuperação, rendimento e bem-estar: *"athlete", "team-sport", "recovery", "sleep", "nutrition", "active recovery", "cold water immersion" and "massage"*. As estratégias de pesquisa foram adaptadas de forma a ajustarem-se às características de cada uma das bases de dados e poderão ser consultadas na secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 3.2. Foi também realizada uma pesquisa manual da lista de referências dos estudos selecionados. Estas pesquisas e o procedimento de triagem foram independentemente realizados por dois dos autores do estudo (SQ e RR) entre 16 de Agosto e 6 de Setembro de 2021, sendo as diferenças resolvidas por consenso. Dois investigadores externos ao estudo, especialistas no âmbito da recuperação, da fadiga e do rendimento, foram também convidados para assegurar a redução do risco de perda na inclusão de estudos relevantes. A elegibilidade destes estudos foi formulada de acordo com os seguintes critérios PICOS:

- População: futebolistas ou atletas de outros desportos coletivos;
- Intervenção: os métodos de recuperação mais utilizados no futebol profissional, tal como reportado num estudo prévio (i.e., sono, nutrição, recuperação ativa, imersão em água fria e massagem) (Querido, Brito, et al., 2022), e aplicados até 72 horas após o jogo ou tarefas indutoras de fadiga e dano muscular;

- Comparação: entre os métodos de recuperação (i.e., sono, nutrição, recuperação ativa, imersão em água fria e massagem) e um grupo experimental;
- Resultados: parâmetros de rendimento físico (e.g., força máxima), fisiológico (e.g., marcas indiretas de dano muscular) e percetivos (e.g., bem-estar), avaliado até 72 horas após o jogo ou tarefas indutoras de fadiga e dano muscular;
- Desenho experimental: estudos controlados e aleatorizados e não aleatorizados.

Os estudos foram incluídos se escritos em Inglês e publicados em jornais científicos revistos por pares e se: i) os participantes foram atletas adultos (i.e., ≥18 anos de idade) masculinos e/ ou femininos de futebol ou de outros desportos coletivos; ii) a intervenção foi realizada com o propósito de recuperar após as competições ou tarefas associadas com o objetivo de induzir fadiga; iii) os participantes foram alocados a, pelo menos, dois grupos (i.e., um grupo de controlo e um grupo experimental). Embora o questionário, publicado previamente e justificativo da metodologia da presente revisão sistemática, tenha sido realizado no contexto do futebol profissional (Querido, Brito, et al., 2022), foi incluída neste estudo uma população mais vasta de atletas de outros desportos coletivos com o objetivo de aumentar a disponibilidade de artigos e a extrapolação da sua evidência. Os estudos foram excluídos se: i) os participantes foram atletas de outros desportos não coletivos; ii) jovens atletas (i.e., <18 anos de idade); iii) incidiram sobre outros métodos de recuperação não listados anteriormente; iv) a intervenção foi realizada antes ou durante a competição ou tarefa indutora de fadiga; v) a intervenção na recuperação foi realizada depois das 72 horas; vi) a intervenção da recuperação foi aplicada após a realização de exercício em altitude ou em condições extremas de calor; viii) os grupos de controlo ingeriram hidratos de carbono, no caso dos estudos da nutrição (para evitar o aumento do risco de viés).

Os títulos e os resumos dos artigos obtidos foram descarregados na aplicação Mendeley *Desktop* (v.1.19, Glyph & Cog, Londres, Reino Unido) e analisados para o cumprimento dos critérios de elegibilidade. Após a remoção das referências cruzadas e dos artigos duplicados, os restantes estudos foram depois selecionados de acordo com os critérios definidos anteriormente. Os dados foram independentemente extraídos por dois autores (SQ e RR) e as divergências foram resolvidas por consenso; as características gerais dos estudos e os seus principais resultados foram resumidos em texto e tabelas. A escassez de dados recolhidos para alguns métodos de recuperação (i.e., sono, nutrição e massagem) e a diversidade metodológica observada entre estudos, para todos os métodos de recuperação, limitaram a possibilidade de realizar metanálise.

5.2.3. Qualidade Metodológica e Nível de Evidência

A qualidade metodológica dos estudos e o seu nível de evidência foram classificados de acordo com uma *checklist* (Downs & Black, 1998; Harbour & Miller, 2001; McCall et al., 2015), composta por 27 questões, distribuídas por cinco tópicos (comunicação, validade externa, validade interna e viés, validade interna e confusão e potência). Dois autores (SQ e RR) examinaram, independentemente, a qualidade metodológica dos estudos com atribuição final da pontuação em forma de percentagem (McCall et al., 2015), sendo os desacordos resolvidos por consenso. O nível de evidência dos estudos aleatorizados e não aleatorizados foi 1 ou 2, respetivamente, com a classificação ++, + e - atribuída de acordo com a qualidade dos estudos e o seu risco de viés (McCall et al., 2015): ++ para estudos com boa qualidade e muito baixo risco de viés (≥75%); + para estudos bem conduzidos e com baixo risco de viés (50-74%); - para estudos com baixa qualidade e elevado risco de viés (<50%).

5.2.4. Graus de Recomendação

Quatro Cientistas do Desporto, qualificados com título académico de Doutoramento, atribuíram os graus de recomendação aos parâmetros físicos, fisiológicos e precetivos, para cada um dos métodos de recuperação, cumprindo as recomendações da SIGN (Harbour & Miller, 2001). As recomendações a favor ou contra a utilização de cada método, para recuperar as diferentes dimensões, foram atribuídas de acordo com os níveis de evidência, a população de suporte à evidência (i.e., atletas de futebol ou de outros desportos coletivos), o conhecimento pessoal e a experiência dos especialistas e categorizadas da seguinte forma (Harbour & Miller, 2001; McCall et al., 2015): A – recomendação forte; B – recomendação moderada; C – recomendação fraca; e D – evidência insuficiente para realizar recomendações específicas. Note-se que o tipo de recomendação para utilização ou não utilização de cada método de recuperação foi atribuído em função dos resultados principais dos estudos.

5.3. Resultados

Após a realização da pesquisa inicial (Figura 3), foram identificados 3472 artigos, tendo sido removidas 250 duplicações, pelo que foram triados 3222 títulos, dos quais 3165 foram excluídos. Resultou um conjunto de 57 artigos, aos quais foram adicionados 8, após a pesquisa manual da lista de referências dos artigos selecionados.

Da avaliação dos critérios de elegibilidade (n=65), foram excluídos 26 artigos da síntese qualitativa e da avaliação da qualidade metodológica devido ao facto de os participantes não serem atletas de desportos coletivos (n=13), não serem adultos com mais de 18 anos de idade (n=12) e à impossibilidade de aceder integralmente a um dos artigos.

Os estudos incluídos (n=39) avaliaram a recuperação após o exercício para o sono (n=3) (Aloulou et al., 2020; Fullagar et al., 2016; Hsouna et al., 2021), a nutrição (n=3) (Cockburn et al., 2013; Gunnarsson et al., 2013; Mor & Ipekoglu, 2018), a imersão em água fria (n=21) (Abedi et al., 2018; Anderson et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Barber et al., 2020; Bouzid et al., 2018; Brophy-Williams et al., 2011; Çakir et al., 2019; Chaiyakul & Chaibal, 2021; Chow et al., 2018; Cook & Beaven, 2013; Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Egaña et al., 2019; Garcia et al., 2016; Higgins, Cameron, et al., 2013; Higgins, Climstein, et al., 2013; Ingram et al., 2009; Leeder et al., 2015; Moreira et al., 2015; Nunes et al., 2019; Pointon & Duffield, 2012; Takeda et al., 2014), a recuperação ativa (n=12) (Abaïdia et al., 2019; Abedi et al., 2018; Andersson et al., 2008, 2010; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Arazi et al., 2012; Dawson et al., 2005; Gill et al., 2006; Özsu et al., 2018; Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012; Suzuki et al., 2004; Tessitore et al., 2008) e a massagem (n=3) (Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Delextrat et al., 2014; Mancinelli et al., 2006). As características e os resultados mais relevantes dos estudos incluídos foram resumidos em texto e tabelas que podem ser consultados na secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 3.3.

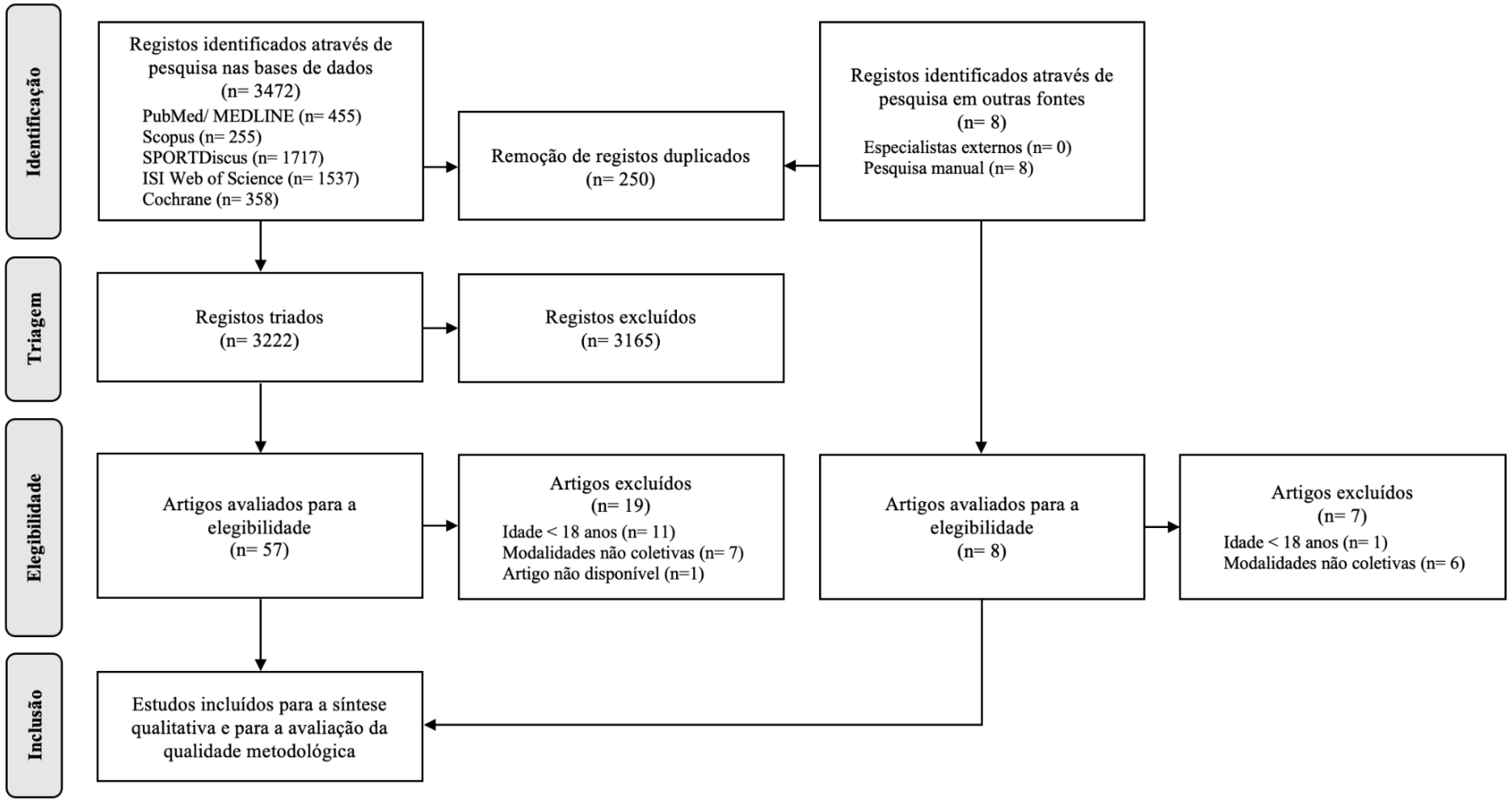

Figura 3. Fluxograma ilustrativo dos procedimentos de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão de estudos para a análise qualitativa e avaliação da qualidade metodológica.

5.3.1 Sono

Dois estudos controlados e aleatorizados (Aloulou et al., 2020; Fullagar et al., 2016) e um estudo não aleatorizado (Hsouna et al., 2021) forneceram dados relativamente às estratégias de sono (Tabela 4). Dois estudos foram conduzidos com futebolistas amadores (Fullagar et al., 2016; Hsouna et al., 2021) e um com atletas profissionais de râguebi (Aloulou et al., 2020). Os estudos apresentaram diferentes tipos de intervenções após o jogo ou exercícios indutores de fadiga, nomeadamente, reportando o efeito da sesta (Hsouna et al., 2021), da utilização de colchões com tecnologia dissipadora de calor (Aloulou et al., 2020) e do uso de estratégias de higiene de sono (Fullagar et al., 2016). A qualidade metodológica destes estudos variou entre 50,0% e 78,6%, enquanto o nível de evidência variou entre 2+ e 1++ para os parâmetros físicos e percetivos e entre 1+ e 1++ para os parâmetros fisiológicos. De acordo com os resultados obtidos nos estudos revistos sobre o efeito das estratégias de sono na recuperação no futebol, foi atribuída uma recomendação forte para a não utilização deste método em todos os parâmetros.

5.3.2. Nutrição

Dois estudos controlados e aleatorizados (Gunnarsson et al., 2013; Mor & Ipekoglu, 2018) e um não aleatorizado (Cockburn et al., 2013) forneceram dados relativamente às estratégias de nutrição (Tabela 5). Dois estudos foram realizados com futebolistas profissionais (Gunnarsson et al., 2013; Mor & Ipekoglu, 2018) e um com futebolistas amadores (Cockburn et al., 2013). As estratégias de nutrição, aplicadas após o jogo, ou exercícios indutores de fadiga, variaram entre estudos, nomeadamente, reportando os efeitos da utilização de 30 g de proteína *whey* (Mor & Ipekoglu, 2018), de leite magro (Cockburn et al., 2013) e de proteína *whey* com hidratos de carbono (Gunnarsson et al., 2013). A qualidade metodológica dos estudos foi de 46.4% para os parâmetros físicos e percetivos e variou entre 35,7% e 56,1% para os parâmetros fisiológicos. Consequentemente, os níveis de evidência foram 2- para os parâmetros físicos e percetivos e variaram entre 1- e 1+ nos parâmetros fisiológicos. Foi atribuído um nível de evidência insuficiente para a realização de recomendações específicas (Grau D) em todos os parâmetros, verificando-se enormes limitações na evidência para determinar se as estratégias de nutrição influenciam a recuperação após a competição de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos.

5.3.3. Imersão em Água Fria

Dezassete estudos controlados e aleatorizados (Abedi et al., 2018; Anderson et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Barber et al., 2020; Bouzid et al., 2018; Chaiyakul & Chaibal, 2021; Chow et al., 2018; Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Egaña et al., 2019; Garcia et al., 2016; Higgins, Cameron, et al., 2013; Higgins, Climstein, et al., 2013; Leeder et al., 2015; Moreira et al., 2015; Nunes et al., 2019; Pointon & Duffield, 2012; Takeda et al., 2014) e quatro não aleatorizados (Brophy-Williams et al., 2011; Çakir et al., 2019; Cook & Beaven, 2013; Ingram et al., 2009) forneceram dados relativamente à imersão em água fria (Tabela 6). O tipo de participantes incluídos variou entre estudos, envolvendo atletas amadores de basquetebol (n=1) (Chaiyakul & Chaibal, 2021), râguebi (n=4) (Chow et al., 2018; Cook & Beaven, 2013; Garcia et al., 2016; Takeda et al., 2014), futebol (n=1) (Çakir et al., 2019) e de uma mistura de desportos coletivos (n=4) (Anderson et al., 2018; Brophy-Williams et al., 2011; Egaña et al., 2019; Ingram et al., 2009) e atletas profissionais de basquetebol (n=1) (Delextrat, Calleja-González, et al., 2013), râguebi (n=5) (Barber et al., 2020; Higgins, Cameron, et al., 2013; Higgins, Climstein, et al., 2013; Nunes et al., 2019; Pointon & Duffield, 2012), futebol (n=3) (Abedi et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Bouzid et al., 2018), futsal (n=1) (Moreira et al., 2015) e de uma mistura de desportos coletivos (n=1) (Leeder et al., 2015). A temperatura, a duração e o modo da imersão variaram entre estudos: i) a temperatura da imersão em água fria variou entre 5º e 10ºC em 13 estudos (Abedi et al., 2018; Anderson et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Barber et al., 2020; Bouzid et al., 2018; Chow et al., 2018; Egaña et al., 2019; Garcia et al., 2016; Higgins, Cameron, et al., 2013; Higgins, Climstein, et al., 2013; Ingram et al., 2009; Nunes et al., 2019; Pointon & Duffield, 2012) e entre 11º e 15ºC em 8 estudos (Anderson et al., 2018; Brophy-Williams et al., 2011; Chaiyakul & Chaibal, 2021; Cook & Beaven, 2013; Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Leeder et al., 2015; Moreira et al., 2015; Takeda et al., 2014); ii) a duração da imersão em água fria variou entre 1 e 10 minutos em 12 estudos (Barber et al., 2020; Bouzid et al., 2018; Çakir et al., 2019; Chow et al., 2018; Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Egaña et al., 2019; Garcia et al., 2016; Higgins, Cameron, et al., 2013; Higgins, Climstein, et al., 2013; Ingram et al., 2009; Nunes et al., 2019; Takeda et al., 2014) e entre 11 e 15 minutos em 9 estudos (Abedi et al., 2018; Anderson et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Brophy-Williams et al., 2011; Chaiyakul & Chaibal, 2021; Cook & Beaven, 2013; Leeder et al., 2015; Moreira et al., 2015; Pointon & Duffield, 2012); iii) o modo de imersão na água fria foi contínuo em 15 estudos (Abedi et al., 2018; Anderson et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Bouzid et al., 2018; Brophy-Williams et al., 2011; Çakir et al., 2019; Chaiyakul & Chaibal, 2021; Chow et al., 2018; Cook & Beaven,

2013; Egaña et al., 2019; Garcia et al., 2016; Leeder et al., 2015; Moreira et al., 2015; Nunes et al., 2019; Takeda et al., 2014) e intermitente (i.e., 2 x 5 minutos) em seis estudos (Barber et al., 2020; Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Higgins, Cameron, et al., 2013; Higgins, Climstein, et al., 2013; Ingram et al., 2009; Pointon & Duffield, 2012). A qualidade metodológica dos estudos variou entre 42,9% e 85,7% para os parâmetros físicos, 28.5% e 60.7% para os parâmetros fisiológicos e entre 42.9% e 67.9% para os parâmetros percetivos. Consequentemente, o nível de evidência variou entre 2+ e 1++, 2- e 1+ e 2+ e 1+, respetivamente. Com base nos resultados dos estudos revistos para a imersão em água fria, foi atribuída uma recomendação moderada (Grau B) para a utilização deste método em parâmetros percetivos. Pelo contrário, foram atribuídas recomendações moderadas contra a utilização da imersão em água fria em parâmetros físicos e fisiológicos.

5.3.4. Recuperação Ativa

Dez estudos controlados e aleatorizados (Abaïdia et al., 2019; Abedi et al., 2018; Andersson et al., 2008, 2010; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Arazi et al., 2012; Özsu et al., 2018; Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012; Suzuki et al., 2004; Tessitore et al., 2008) e dois não aleatorizados (Dawson et al., 2005; Gill et al., 2006) forneceram dados relativos à recuperação ativa (Tabela 7). Estes estudos foram realizados com atletas amadores de andebol (n=1) (Arazi et al., 2012), râguebi (n=1) (Suzuki et al., 2004) futsal (n=1) (Tessitore et al., 2008), futebol com regras australianas (n=1) (Dawson et al., 2005; Suzuki et al., 2004), futebol (n=1) (Abaïdia et al., 2019; Özsu et al., 2018) uma mistura de desportos coletivos (n=1) (Özsu et al., 2018) e com atletas profissionais de râguebi (n=1) (Gill et al., 2006) e futebol (n=5) (Abedi et al., 2018; Andersson et al., 2008, 2010; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012). As modalidades de recuperação ativa utilizadas pelos diferentes estudos variaram entre a realização dentro de água (n=3) (Dawson et al., 2005; Suzuki et al., 2004; Tessitore et al., 2008), fora de água na bicicleta (n=3) (Abaïdia et al., 2019; Gill et al., 2006; Özsu et al., 2018), fora de água na bicicleta e com treino de força (n=2) (Andersson et al., 2008, 2010), fora de água a andar ou correr (n=2) (Arazi et al., 2012; Tessitore et al., 2008) ou fora de água a andar, correr e a realizar exercícios de alongamento (n=3) (Abedi et al., 2018; Arabmomeni & Mostafavi, 2017; Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012). A qualidade metodológica dos estudos incluídos variou entre 42,9% e 71,4% para os parâmetros físicos, 32,1% e 64,3% para os parâmetros fisiológicos e 42,9% e 64,3% para os parâmetros percetivos. Consequentemente, os níveis de evidência variaram entre 2+ e 1+, 2- e 1+ e 2+ e 1+, respetivamente. De acordo

com os principais resultados dos estudos revistos para a recuperação ativa, foi atribuída uma recomendação moderada contra a utilização deste método para todos os parâmetros.

5.3.5. Massagem

Três estudos controlados e aleatorizados (Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Delextrat et al., 2014; Mancinelli et al., 2006) foram incluídos (Tabela 8), dos quais dois foram realizados com atletas profissionais de basquetebol (Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Delextrat et al., 2014) e um com atletas amadores de uma mistura de desportos coletivos (Mancinelli et al., 2006). Em todos os estudos a massagem foi realizada durante até 30 minutos após o jogo ou exercício indutor de fadiga, com técnicas similares. A qualidade metodológica dos estudos variou entre 46,4% e 64,3% para os parâmetros físicos e percetivos e, consequentemente, o nível de evidência variou entre 1- e 1+ para ambos os parâmetros. Nenhum dos estudos incluídos avaliou a influência da massagem em parâmetros fisiológicos. De acordo com os resultados principais dos estudos revistos sobre a massagem, foi atribuída uma recomendação moderada (Grau B) a favor da utilização deste método em parâmetros percetivos. Pelo contrário, foi atribuída uma recomendação moderada (Grau B) contra a utilização da massagem em parâmetros físicos e não foi possível atribuir grau de recomendação para os parâmetros fisiológicos.

Tabela 4. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e precetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito do sono na recuperação.

Estudos	Desenho experimental	Participantes	Qualidade (%)	Nível de evidência	Resultados principais
Parâmetros de rendimento físico (n= 3) Grau de recomendação: Grau A, o sono não influencia a recuperação de parâmetros de rendimento físico					
Hsouna et al. (2021)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de futebol	53.6	2+	↑ rendimento anaeróbio (i.e., 5m *shuttle*) às ~20h
Aloulou et al. (2020)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	78.6	1++	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às 24h
Fullagar et al. (2016)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de futebol	50.0	1+	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às 10, 20, 34 e 44h; = rendimento aeróbio (i.e., YYIRT2) às 12 e 36h
Parâmetros fisiológicos (n= 2) Grau de recomendação: Grau A, o sono não influencia a recuperação de parâmetros fisiológicos					
Aloulou et al. (2020)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	78.6	1++	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) às 24h
Fullagar et al. (2016)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de futebol	50.0	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., CK e Ureia) e = inflamação (i.e., PCR) às 10, 20, 34 e 44h
Parâmetros percetivos (n= 3) Grau de recomendação: Grau A, o sono não influencia a recuperação de parâmetros percetivos					
Hsouna et al. (2021)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de futebol	53.6	2+	↑ dor muscular às ~18h; ↑ qualidade do sono às ~18h
Aloulou et al. (2020)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	78.6	1++	= fadiga geral às 24h
Fullagar et al. (2016)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de futebol	50.0	1+	= recuperação e = stresse às 12, 24, 36 e 48h

Legenda: ↑ benefício significativo, ↓ prejuízo significativo, = sem diferenças significativas, n: número de estudos, YYIRT2: *Yo-Yo Intermittent Recovery Test, Level 2*, CK: creatina quinase, PCR: proteína C-reativa.

Tabela 5. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da nutrição na recuperação.

Estudos	Desenho experimental	Participantes	Qualidade (%)	Nível de evidência	Resultados principais
Parâmetros de rendimento físico (n= 1) Grau de recomendação: Grau D, a nutrição não influencia a recuperação de parâmetros de rendimento físico					
Cockburn et al. (2013)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de futebol	46.4	2-	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical, 15m sprinte e agilidade) às 24, 48 e 72h
Parâmetros fisiológicos (n= 3) Grau de recomendação: Grau D, a nutrição não influencia a recuperação de parâmetros fisiológicos					
Mor e Ipekoglu (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de futebol	35.7	1-	Controvérsia nos marcadores de dano muscular (i.e., ↑ AST/ GOT mas = LDH e = CK) às 2h; = metabolismo de proteínas (i.e., proteína total) às 2h
Cockburn et al. (2013)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de futebol	46.4	2-	= marcadores de dano muscular (i.e., CK e CK-Mb) às 24, 48 e 72h
Gunnarsson et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	56.1	1+	↓ marcadores de dano muscular (i.e., CK) às 24h; = metabolismo de hidratos de carbono (i.e., glicogénio muscular e ressíntese de glicogénio) às 24h
Parâmetros percetivos (n= 1) Grau de recomendação: Grau D, a nutrição não influencia a recuperação de parâmetros percetivos					
Cockburn et al. (2013)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de futebol	46.4	2-	= dor muscular às 24, 48 e 72h

Legenda: ↑ benefício significativo, ↓ prejuízo significativo, = sem diferenças significativas, n: número de estudos, AST/ GOT: aspartato-aminotransferase, LDH: lactato desidrogenase, CK: creatina quinase, CK-Mb: creatina quinase-Mb

Tabela 6. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da imersão em água fria na recuperação.

Estudos	Desenho experimental	Participantes	Qualidade (%)	Nível de evidência	Resultados principais
Parâmetros de rendimento físico (n=18) Grau de recomendação: Grau B, a imersão em água fria não influencia a recuperação de parâmetros de rendimento físico					
Chaiyakul e Chaibal (2021)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de basquetebol	53.4	1+	= rendimento aeróbio às 24h; ↑ rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às 24h
Barber et al. (2020)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	53.4	1+	Ligeiros benefícios no rendimento anaeróbio (i.e., força dos membros inferiores e salto vertical) às 24 e 48h
Egaña et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	46.4	1-	= rendimento *cycling* (i.e., potência média) às ~0h
Nunes et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	50.0	1+	Controvérsia no rendimento anaeróbio (i.e., alguns benefícios no SJ mas efeitos triviais no CMJ e 30m sprinte) às 24 e 48h
Chow et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	85.7	1++	= rendimento anaeróbio (i.e., força membros inferiores, salto vertical e agilidade) às ~0h
Bouzid et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	50.0	1+	Controvérsia no rendimento anaeróbio (i.e., ↓ SJ mas = CMJ e = sprinte) às ~0h; = rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical, força membros inferiores e sprinte) às 24, 48 e 72h
Anderson et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	53.4	1+	↓ rendimento *cycling* (i.e., potência média) às ~0, 24, 48 e 72h
Garcia et al. (2016)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	67.9	1+	↓ rendimento anaeróbio (i.e., agilidade e salto vertical) às ~0h; = rendimento anaeróbio (i.e., agilidade e salto vertical) às 24h
Moreira et al. (2015)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futsal	50.0	1+	↓ rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e sprintes repetidos) às ~0h; = rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e sprintes repetidos) às 24h
Leeder et al. (2015)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de desportos coletivos	60.7	1+	= rendimento anaeróbio (i.e., força membros inferiores e salto vertical) às ~0, 24, 48 e 72h
Takeda et al. (2014)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	50.0	1+	= rendimento anaeróbio (i.e., 50m sprinte, salto vertical e velocidade de reação) e = rendimento *cycling* às ~0 e 24h.
Cook e Beaven (2013)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	57.1	2+	↑ rendimento anaeróbio (i.e., sprintes repetidos) às 24h
Higgins et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	42.9	1-	= flexibilidade e = rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às ~0, 24 e 48h
Higgins et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	46.4	1-	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e 40m sprinte) às ~0, 24, 48 e 72h
Delextrat et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de basquetebol	64.3	1+	Controvérsia no rendimento anaeróbio (i.e., ↑ salto vertical mas = sprintes repetidos) às 24h
Pointon e Duffield (2012)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	57.1	1+	↑ rendimento anaeróbio (i.e., força dos membros inferiores e ativação voluntária) às ~0h; = rendimento anaeróbio (i.e., força dos membros inferiores e ativação voluntária) às 24h

Brophy-Williams et al. (2011)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	50.0	2+	↑ rendimento aeróbio (i.e., YYIRT1) às 24h
Ingram et al. (2009)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	57.1	2+	Controvérsia no rendimento anaeróbio (i.e., ↑ sprintes repetidos mas = força dos membros inferiores) às 48h

Parâmetros fisiológicos (n=13)
Grau de recomendação: Grau B, a imersão em água fria não influencia a recuperação de parâmetros fisiológicos

Chaiyakul e Chaibal (2021)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de basquetebol	53.4	1+	= marcadores hemodinâmicos (i.e., HR, pressão sanguínea) às 24h
Barber et al. (2020)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	53.4	1+	Ligeiro benefício nos marcadores de dano muscular (i.e., CK) às 24 e 48h
Nunes et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	50.0	1+	Controvérsia nos marcadores inflamatórios (i.e., ligeiros benefícios na TNF-α mais triviais efeitos na Il-6) às 24, 48 e 72h
Çakir et al. (2019)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de futebol	39.3	2-	= marcadores de dano muscular (i.e., CK-Mb e cTnT) às 2 e 24h
Bouzid et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	50.0	1+	↑ marcadores de dano muscular (i.e., CK) às ~0 e 24h; = marcadores de dano muscular (i.e., CK) às 48 e 72h
Anderson et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	53.4	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., CK), = inflamatórios (i.e., CPR) e = metabolismo de hidratos de carbono (i.e., lactato) às ~0, 24, 48 e 7 h
Abedi et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	28.6	1-	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) e = inflamatórios (i.e., CPR) às ~0h; ↑ marcadores de dano muscular (i.e., CK) e ↑ inflamatórios (i.e., CPR) às 24 e 48h
Arabmomeni e Mostafavi (2017)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	32.1	1-	↑ marcadores de dano muscular (i.e., CK) e ↑ inflamatórios (i.e., CPR) às 24 e 48h
Leeder et al. (2015)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de desportos coletivos	60.7	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) e = inflamatórios (i.e., CPR e Il-6) às ~0, 24, 48 e 72h
Takeda et al. (2014)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	50.0	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., AST/ GOT, LDH e CK) e = metabolismo de hidratos de carbono (i.e., lactato) às ~0 e 24h
Pointon e Duffield (2012)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	57.1	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., AST/ GOT e CK) e = inflamatórios (i.e., CPR) às ~0, 2 e 24h
Brophy-Williams et al. (2011)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	50.0	2+	↑ marcadores inflamatórios (i.e., CPR) às 24h; = metabolismo de hidratos de carbono (i.e., lactato) às 24h; = marcadores hemodinâmicos (i.e., HR) às 24h
Ingram et al. (2009)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	57.1	2+	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) e = inflamatórios (i.e., CPR) às ~0, 24 e 48h

Parâmetros percetivos (n=15)
Grau de recomendação: Grau B, a imersão em água fria poderá influenciar positivamente a recuperação de parâmetros percetivos

Chaiyakul e Chaibal (2021)	Controlado e aleatorizado	Atletas amador de basquetebol	53.4	1+	↑ dor muscular às 24h
Barber et al. (2020)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	53.4	1+	Ligeiros benefícios na dor muscular às 24 e 48h

Nunes et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	50.0	1+	Triviais efeitos na dor muscular e fadiga às 24, 48 e 72h
Bouzid et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	50.0	1+	↑ dor muscular às ~0, 24 e 48h; = dor muscular às 72h
Anderson et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	53.4	1+	= dor muscular às ~0, 24, 48 e 72h
Garcia et al. (2016)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	67.9	1+	= perceção de recuperação às ~0; ↑ perceção de recuperação às 12h
Moreira et al. (2015)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futsal	50.0	1+	= dor muscular às ~0 e 24h
Leeder et al. (2015)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de desportos coletivos	60.7	1+	= dor muscular às ~0, 24, 48 e 72h
Takeda et al. (2014)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	50.0	1+	↑ fadiga às ~0h; = fadiga às 24h
Cook e Beaven (2013)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	57.1	2+	↑ perceção de recuperação às 24h
Higgins et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	42.9	1-	= dor muscular às ~0, 24 e 48h
Higgins et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	46.4	1-	= dor muscular às ~0, 24, 48 h e 72h
Delextrat et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de basquetebol	64.3	1+	↑ fadiga e ↑ dor muscular às ~0, e 24h
Pointon e Duffield (2012)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de râguebi	57.1	1+	↑ dor muscular às 2h; = dor muscular às ~0 e 24h
Ingram et al. (2009)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	57.1	2+	= dor muscular às ~0h; ↑ dor muscular às 24 e 48h

Legenda: ↑ benefício significativo, ↓ prejuízo significativo, = sem diferenças significativas, n: número de estudos, SJ: *Squat Jump*, CMJ: *Countermovement Jump*, YYIRT1: *Yo-Yo Intermittent Recovery Test, Level 1*, HR: frequência cardíaca, CK: creatina quinase, TNF-α: fator de necrose tumoral alfa, Il-6: interleucina-6, CK-Mb: creatina quinase-Mb, cTnT: troponina cardíaca-T, CPR: proteína C-reativa, AST/ GOT: aspartato-aminotransferase, LDH: lactato desidrogenase.

Tabela 7. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da recuperação ativa na recuperação.

Estudos	Desenho experimental	Participantes	Qualidade (%)	Nível de evidência	Resultados principais
Parâmetros de rendimento físico (n=5) Grau de recomendação: Grau B, a recuperação ativa não influencia a recuperação de parâmetros de rendimento físico					
Abaïdia et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de basquetebol	42.9	1-	Trivial efeito no rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e força dos membros inferiores) às 48 e 72h; ligeiro prejuízo às 20h (i.e., força dos membros inferiores)
Rey et al. (2012)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de futebol	71.4	1+	Controvérsia no rendimento anaeróbio (i.e., ↑ salto vertical mas = 20m sprinte e = agilidade às 24h); = flexibilidade às 24h
Andersson et al. (2008)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	64.3	1+	= rendimento anaeróbio (i.e., sprinte, salto vertical e força dos membros inferiores) às ~0, 5, 21, 27, 45, 51, 69 e 74h
Tessitore et al. (2008)	Controlado e aleatorizado	Atletas de futebol de elite	60.7	1+	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e 10m sprinte) às ~5 e ~21h
Dawson et al. (2005)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	53.4	2+	↑ rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às 15h mas = rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às 48h; = rendimento *cycling* e = flexibilidade às 15 e 48h
Parâmetros fisiológicos (n=10) Grau de recomendação: Grau B, a recuperação ativa não influencia a recuperação de parâmetros fisiológicos					
Abaïdia et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de basquetebol	42.9	1-	Triviais efeitos nos marcadores de dano muscular (i.e., CK) às 20, 48 e 72h
Özsu et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	50.0	1+	↑ metabolismo de hidratos de carbono (i.e., lactato) às ~0h; = marcadores hemodinâmicos (i.e., HR) ás ~0h
Abedi et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas de futebol de elite	28.6	1-	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) e = inflamatórios (i.e., PCR) às ~0h e 24h; = marcadores de dano muscular (i.e., CK) e ↑ inflamatórios (i.e., PCR) às 48h
Arabmomeni e Mostafavi (2017)	Controlado e aleatorizado	Atletas de futebol de elite	32.1	1-	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) e = inflamatórios (i.e., PCR) às 24 e 48h
Arazi et al. (2012)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de andebol	32.1	1-	↑ metabolismo de hidratos de carbono (i.e., lactato) às ~0h; ↓ marcadores hemodinâmicos (i.e., HR e pressão arterial) às ~0h
Andersson et al. (2010)	Controlado e aleatorizado	Atletas de futebol de elite	60.7	1+	= marcadores de stresse oxidativo e = antioxidantes ás ~0, 21, 45, 69 e 74h
Andersson et al. (2008)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	64.3	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., CK, ureia e ácido úrico) às ~0, 5, 21, 27, 45, 51, 69 e 74h
Tessitore et al. (2008)	Controlado e aleatorizado	Atletas de futebol de elite	60.7	1+	= stresse (i.e., cortisol e catecolaminas) e = metabolismo de hidratos de carbono (i.e., lactato) às ~20h
Gill et al. (2006)	Controlado e não aleatorizado	Atletas de futebol de	46.4	2-	= marcadores de dano muscular (i.e., CK) às ~0h; ↑ marcadores de dano muscular (i.e., CK) ás 36 e 84h

		elite			
Suzuki et al. (2004)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	53.4	1+	= marcadores de dano muscular (i.e., CK, LDH, ALT/ GPT e AST/ GOT) e inflamatórios (i.e., leucócitos e neutrófilos) às 24 e 48h
Parâmetros percetivos (n= 6) Grau de recomendação: Grau B, a recuperação ativa não influencia a recuperação de parâmetros percetivos					
Abaïdia et al. (2019)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de basquetebol	42.9	1-	Ligeiro prejuízo na perceção de recuperação às 20, 48 e 72h
Özsu et al. (2018)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	50.0	1+	↑ perceção de recuperação às ~0h
Andersson et al. (2008)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	64.3	1+	= dor muscular às ~0, 5, 21, 27, 45, 51, 69 e 74h
Tessitore et al. (2008)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de futebol	60.7	1+	= dor muscular, = stresse, = perceção de recuperação e = quantidade de sono às ~20h
Dawson et al. (2005)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de râguebi	53.4	2+	= dor muscular às 15 e 48h
Suzuki et al. (2004)	Controlado e não aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	53.4	1+	= humor (i.e., POMS) às 24 e 48h

Legenda: ↑ benefício significativo, ↓ prejuízo significativo, = sem diferenças significativas, n: número de estudos, HR: frequência cardíaca, CK: creatina quinase, PCR: proteína C-reativa, LDH: lactato desidrogenase, ALT/ GPT: alanina-aminotransferase, AST/ GOT: aspartato-aminotransferase, POMS: *Profile of Mood States*.

Tabela 8. Graus de recomendação atribuídos aos parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, qualidade metodológica, nível de evidência e principais resultados dos estudos que investigaram o efeito da massagem na recuperação.

Estudos	Desenho experimental	Participantes	Qualidade (%)	Nível de evidência	Resultados principais
Parâmetros de rendimento físico (n= 3) Grau de recomendação: Grau B, a massagem não influencia a recuperação de parâmetros de rendimento físico					
Delextrat et al. (2014)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de basquetebol	46.4	1-	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e sprintes repetidos) às 24h
Delextrat et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de basquetebol	64.3	1+	= rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical e sprintes repetidos) às 24h
Mancinelli et al. (2006)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	64.3	1+	↑ rendimento anaeróbio (i.e., salto vertical) às ~0h; = rendimento aeróbio e = flexibilidade às ~0 h
Parâmetros fisiológicos (n= 0) Grau de recomendação: Não aplicável					
Parâmetros percetivos (n= 3) Grau de recomendação: Grau B, a massagem poderá influenciar positivamente a recuperação de parâmetros percetivos					
Delextrat et al. (2014)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de basquetebol	46.4	1-	↑ dor muscular e ↑ fadiga às ~0 e 24h
Delextrat et al. (2013)	Controlado e aleatorizado	Atletas de elite de basquetebol	64.3	1+	↑ dor muscular e ↑ fadiga às ~0 e 24h
Mancinelli et al. (2006)	Controlado e aleatorizado	Atletas amadores de desportos coletivos	64.3	1+	↑ dor muscular às ~0h

Legenda: ↑ benefício significativo, ↓ prejuízo significativo, = sem diferenças significativas, n: número de estudos.

5.4. Discussão

Considerando a importância da recuperação a seguir ao jogo de futebol (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013), o presente estudo teve como objetivos rever sistematicamente se a aplicação dos métodos de recuperação mais utilizados (i.e., sono, nutrição, recuperação ativa, imersão em água fria e massagem) (Querido, Brito, et al., 2022) é suportada pela evidência científica e atribuir graus de recomendação a favor ou contra a sua utilização. Além de o nível de evidência e de os graus de recomendação terem sido considerados moderados a fortes para a maioria dos métodos de recuperação, concluiu-se que a imersão em água fria e a massagem poderão beneficiar a recuperação de parâmetros percetivos. No entanto, a imersão em água fria e a massagem não apresentaram benefícios na recuperação de outros parâmetros (i.e., físicos e fisiológicos). Por outro lado, devido ao limitado número de estudos, observados para a nutrição, sono e massagem, a evidência é escassa para recomendar ou não recomendar a sua aplicação com o objetivo de recuperar parâmetros físicos e fisiológicos. Estes resultados encorajam a repensar as práticas atuais de recuperação e justificam a necessidade de se realizarem estudos adicionais, com desenhos experimentais mais adequados (i.e., estudos controlados e aleatorizados), maior qualidade metodológica e menor risco de viés.

5.4.1. Sono

Embora o sono tenha sido reportado como um dos métodos mais importantes (Bonnar et al., 2018; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Vitale et al., 2019) e, frequentemente, mais aplicados (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022) e a qualidade e quantidade de sono ser normalmente baixa em atletas profissionais de desportos coletivos (Calleja-González et al., 2019; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015), concluiu-se que as estratégias de sono tendem a apresentar efeito reduzido na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos. Deverá ser notado que, dos três estudos incluídos nesta revisão, apenas um promoveu a extensão do sono (Hsouna et al., 2021) tendo sido reportada como a estratégia mais eficaz e com maiores benefícios no processo de recuperação (Bonnar et al., 2018); no entanto, a extensão de sono tem sido promovida maioritariamente através de sessões educativas. Da mesma forma, estudos anteriores que reportaram a importância do sono na recuperação focaram-se maioritariamente no efeito da privação de sono (Bonnar et al., 2018; Fullagar et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015) em menor número no modo como as estratégias de sono adicional

poderão melhorar a recuperação. Isto sugere que as estratégias de sono não deveriam ser consideradas como uma forma de recuperar a curto prazo, aplicadas no período após o jogo, mas numa perspetiva de salvaguardar o sono dos atletas e a sua recuperação a longo prazo. Por exemplo, Bonnar et al. (2018) concluíram que as estratégias de sono promovem benefícios na recuperação apenas se a sua intervenção se verificar a longo prazo (i.e., após algumas semanas de implementação). No entanto, é importante salientar que tem sido reportado que a privação de sono afeta o rendimento cognitivo, a tomada de decisão e o controlo motor (Bonnar et al., 2018; Fullagar et al., 2015; Vitale et al., 2019) e estes aspetos, que são muito importantes no futebol, têm sido pouco estudados em relação à recuperação. As variáveis associadas ao rendimento cognitivo poderão ser mais fortemente beneficiadas por boas práticas de sono do que outros parâmetros físicos ou fisiológicos. Assim, embora uma forte recomendação (Grau A), sugira que as estratégias de sono não influenciam a recuperação, o que vai ao encontro com outros estudos (Abaïdia & Dupont, 2018; Bonnar et al., 2018), salienta-se que isso não significa que as estratégias regulares de sono devam ser desprezadas. Desta forma, reconhece-se a necessidade de se realizarem estudos controlados no futuro com o objetivo de investigar o impacto das estratégias de sono a longo prazo na recuperação de atletas de desportos coletivos, em particular nas variáveis mais influenciáveis pela disrupção do sono.

5.4.2 Nutrição

Contrariamente à importância atribuída e ao extensivo uso encontrados no futebol (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022), a eficácia das estratégias de nutrição, aplicadas após o jogo, necessitam de estudos adicionais. Estas conclusões são contrárias às de estudos anteriores que suportam que diferentes abordagens nutricionais (i.e., ingestão de fluidos, hidratos de carbono, proteína, sumo de cereja ácida, ómega-3, vitamina D e creatina monohidratada) são benéficas na recuperação do rendimento físico (e.g., força máxima), fisiológica (e.g., hidratação, restabelecimento do glicogénio muscular e reparação muscular) e percetivo (e.g., dor muscular) (Abreu et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019; Ranchordas et al., 2017). No entanto, a maioria das conclusões destes estudos derivaram de revisões narrativas e consensos (Abreu et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Ranchordas et al., 2017). Da mesma forma, as recomendações são, mais frequentemente, baseadas nos efeitos induzidos pelo exercício e pelo presumível benefício da nutrição nesses efeitos do que em estudos com procedimentos metodológicos fortes, entre os quais estudos controlados (Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Ranchordas et al., 2017). Similarmente, alguns estudos conduziram intervenções de

longo prazo em vez de curto prazo, aplicadas nas 72 horas seguintes ao jogo (Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019), e nenhum dos estudos examinou atletas de desportos coletivos. É também importante sublinhar as limitações encontradas ao nível dos estudos incluídos nesta revisão sistemática. A baixa qualidade metodológica (35,7% a 56,1%) e o desenho experimental destes estudos levaram a atribuir o grau de recomendação mais baixo de todos (i.e., Grau D; evidência insuficiente para realizar recomendações específicas). Assim, até à data, não existe evidência de que a aplicação de estratégias isoladas de nutrição, nas 72 horas seguintes ao jogo, possa produzir benefícios na recuperação (Cockburn et al., 2013; Gunnarsson et al., 2013; Mor & Ipekoglu, 2018), o que é contrário às recomendações realizadas por Abaïdia e Dupont (2018). Além disso, as estratégias nutricionais escolhidas (i.e., proteína *whey*, leite magro, hidratos de carbono mais proteína) (Cockburn et al., 2013; Gunnarsson et al., 2013; Mor & Ipekoglu, 2018) poderão não favorecer o processo de recuperação a curto prazo. Assim, estudos futuros deverão considerar desenhos experimentais mais robustos, com elevada qualidade metodológica (i.e., estudos controlados e aleatorizados), com o objetivo de testar e recomendar o uso das estratégias nutricionais na recuperação de atletas.

5.4.3. Imersão em Água Fria

Embora a imersão em água fria seja amplamente utilizada com o propósito de recuperar após o jogo de futebol (Querido, Brito, et al., 2022), o método mostrou-se apenas efetivo para a recuperação ao nível percetivo, o que é concordante com conclusões de outros estudos (Calleja-González et al., 2016; Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016). Pelo contrário, a imersão em água fria não se mostrou efetiva na recuperação de parâmetros de rendimento físico e fisiológicos, o que é contrário às conclusões de alguns autores (Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Versey et al., 2013) mas não de outros (Bleakley et al., 2012; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012). As diferenças observáveis nos resultados poderão ser explicadas pelo elevado viés e a heterogeneidade dos estudos incluídos nestas revisões (Dupuy et al., 2018; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016; Versey et al., 2013). Por exemplo, as características dos participantes (e.g., idade, sexo, características físicas) e o tipo de intervenção (duração e temperatura da água) poderão influenciar a magnitude da recuperação, devido aos diferentes efeitos provocados na circulação sanguínea e na temperatura dos tecidos profundos (Stephens et al., 2017; Tavares, Walker, et al., 2018). Assim, têm sido propostas novas abordagens, com foco na individualização da imersão em água fria, com o objetivo de aumentar os benefícios na recuperação (Stephens et al., 2017; Tavares, Walker, et al., 2018).

De acordo com estudos anteriores (Tavares, Walker, et al., 2018), a imersão em água fria poderá induzir efeitos prejudiciais no rendimento anaeróbio, em particular nas 24 horas seguintes ao exercício (Anderson et al., 2018; Garcia et al., 2016; Moreira et al., 2015). Estes efeitos poderão ser explicados pela redução na atividade enzimática e da condução nervosa (Garcia et al., 2016; Tavares, Walker, et al., 2018), embora a relevância do fenómeno possa ter limitada aplicação no futebol profissional. Além disso, a utilização de longo prazo da imersão em água fria poderá promover efeitos indesejados no desenvolvimento da massa muscular, particularmente, após a utilização de protocolos com menores temperaturas e maiores durações de exposição (Malta et al., 2021; Tavares, Walker, et al., 2018). Embora existam poucos estudos que tenham investigado a aplicação da imersão em água fria a longo prazo e nenhum deles tenha sido realizado em desportos coletivos, poderá ser desejável o ajustamento dos protocolos de acordo com as recomendações (i.e., temperatura entre 11º e 15ºC e duração entre 11 e 15 minutos) (Machado et al., 2016; Versey et al., 2013) e em momentos estritos da época (i.e., durante períodos congestionados ou após a realização de sessões com elevada fadiga). Apesar das sugestões práticas para evitar os potenciais efeitos indesejados, a elevada qualidade metodológica dos estudos e o nível de evidência reportada reforçam o benefício na utilização da imersão em água fria a seguir ao jogo de futebol, em particular com o objetivo de acelerar a recuperação percetiva, o que está em linha com Abaïdia e Dupont (2018) e Cullen et al. (2021).

5.4.4. Recuperação Ativa

Nos desportos coletivos, a recuperação ativa poderá ser realizada imediatamente após o exercício (i.e., como um retorno à calma) (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Calleja-González et al., 2019) ou em períodos mais tardios até às 72 horas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022). Em particular no futebol, a recuperação ativa tem sido maioritariamente utilizada entre as 24 e as 72 horas seguintes ao jogo (Querido, Brito, et al., 2022). Este método de recuperação tem sido reportado como bem aceite pelos responsáveis das equipas e assumido pelos atletas como positivo e eficaz na recuperação (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013). No entanto, os efeitos do exercício na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos não têm sido significativos (Calleja-González et al., 2019; Nédélec et al., 2013), o que está de acordo com os resultados do presente estudo. No entanto, é importante salientar que a recuperação ativa a seguir ao jogo promove ações de socialização e de motivação da equipa e poderá permitir aos treinadores a intervenção em aspetos técnico-táticos. Assim, embora exista moderada recomendação (Grau

B) contra a utilização da recuperação ativa, estas estratégias não devem ser abandonadas. Estudos futuros, no âmbito da recuperação ativa, deverão procurar investigar se as práticas que lhe correspondem, efetivamente, produzem efeitos benéficos ao nível psicossocial e se a intervenção dos atletas nas escolhas dos exercícios poderá melhorar a recuperação a nível individual.

5.4.5. Massagem

Embora a massagem seja consideravelmente menos utilizada a seguir ao jogo de futebol, comparativamente aos outros métodos abordados (Querido, Brito, et al., 2022), estudos anteriores têm mostrado resultados contraditórios na recuperação física e fisiológica, com alguns estudos a mostrarem benefícios (Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017) enquanto outros não (Abaïdia & Dupont, 2018; Davis et al., 2020; Nédélec et al., 2013; Poppendieck et al., 2016; Torres et al., 2012). Esta controvérsia pode ser explicada pela grande variedade de técnicas de massagem utilizadas nos estudos em análise (Nédélec et al., 2013). No presente trabalho, os três estudos incluídos usaram técnicas e protocolos similares e apresentaram diferentes conclusões para a recuperação de parâmetros de rendimento físico; um estudo (Mancinelli et al., 2006) reportou a existência de benefícios e dois estudos (Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Delextrat et al., 2014) reportaram a não existência de benefícios. Por outro lado, todos os estudos apresentam efeitos positivos da massagem em parâmetros percetivos (Delextrat, Calleja-González, et al., 2013; Delextrat et al., 2014; Mancinelli et al., 2006), o que vai ao encontro dos resultados de outras revisões (Abaïdia & Dupont, 2018; Calleja-González et al., 2016; Davis et al., 2020; Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Torres et al., 2012). De acordo com o nível de evidência, foi atribuído um grau moderado de recomendação para a aplicação da massagem, com o objetivo de recuperar parâmetros percetivos após o jogo, mas não para recuperação do rendimento físico (Abaïdia & Dupont, 2018). Estudos adicionais são necessários para investigar os potenciais efeitos da massagem na recuperação de parâmetros fisiológicos.

5.5. Perspetivas

Os estudos realizados neste tópico raramente diferenciam as dimensões da recuperação e têm vindo a interpretar a recuperação como um todo. Este facto tem criado dificuldades na classificação da eficácia dos métodos, pela sua possível relevância numa determinada dimensão. O presente estudo diferenciou a recuperação em três dimensões (i.e., física, fisiológica e percetiva), como sendo áreas de interesse e com potencial maior no número de estudos. No futuro, outras dimensões, também relevantes no processo de recuperação (e.g., psicossocial), deverão ser exploradas. Outra perspetiva diz respeito à necessidade de realizar mais investigação, com melhores desenhos experimentais (i.e., estudos controlados e aleatorizados), maior qualidade metodológica (i.e., para aumentar o nível de evidência) e menor risco de viés, em particular para as estratégias de sono, nutrição e massagem.

Finalmente, poderão também ser investigadas novas abordagens para a recuperação do rendimento físico e fisiológico, atendendo a que nenhum dos métodos investigados no presente estudo apresentou evidência suficiente de ser efetivo. Neste aspeto, propõem-se três caminhos que poderão ser adotados na condução de investigações futuras no âmbito da recuperação a seguir ao jogo de futebol: i) diferentes abordagens de exercícios, praticados antes do exercício indutor de fadiga (i.e., jogo), que poderão ser vantajosos no processo de recuperação; ii) uso combinado dos métodos de recuperação; iii) individualização dos métodos de recuperação.

5.6. Aplicações Práticas

Apesar do limitado número de estudos realizados em alguns métodos (i.e., sono, nutrição e massagem), foram atribuídos graus de recomendação para a recuperação, após o jogo de futebol profissional, de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, com base na qualidade metodológica dos estudos incluídos e nos correspondentes níveis de evidência:

- Sono:
  Forte recomendação contra a utilização ocasional devido à ineficácia na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos;
- Nutrição:
  Evidência insuficiente para realizar recomendações específicas a favor ou contra a utilização, com ineficácia na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos;
- Imersão em água fria:
  Moderada recomendação a favor do uso com o objetivo de recuperar a nível percetivo;
- Recuperação ativa:
  Moderada recomendação contra o uso devido à ineficácia na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos;
- Massagem:
  Moderada recomendação a favor do uso com o objetivo de recuperar a nível percetivo.

5.7. Conclusões

Este estudo procurou reunir a evidência mais atual sobre a eficácia dos métodos de recuperação aplicados a seguir ao jogo de futebol e atribuir graus de recomendação para o uso dos métodos de recuperação com o objetivo de recuperar parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, tanto em atletas masculinos como femininos.

A imersão em água fria e a massagem apresentam eficácia na recuperação ao nível percetivo e, dessa forma, poderão ser recomendados a seguir ao jogo de futebol. No entanto, a aplicação da imersão em água fria é recomendada em momentos restritos (i.e., períodos congestionados ou após sessões de treino de alta intensidade). Pelo contrário, não foram identificados benefícios na recuperação a seguir ao jogo para a recuperação ativa. Simultaneamente, a falta de estudos controlados e aleatorizados, motivada pela dificuldade em implementar este tipo de estudos nos contextos de elite, tem levado à ausência de evidência dos benefícios das estratégias de sono e nutrição, tal como identificado nesta revisão sistemática. De um modo geral, existe necessidade de aumentar o número de estudos com maior qualidade metodológica e nível de evidência para suportar o uso dos métodos de recuperação no futebol profissional.

Página intencionalmente deixada em branco.

CAPÍTULO VI

ESTUDO 4 – GUIA PRÁTICO PARA OTIMIZAR A RECUPERAÇÃO APÓS O JOGO DE FUTEBOL DE ELITE MASCULINO E FEMININO

A presente versão constitui uma tradução integral, para língua portuguesa, do estudo "*A practical guidance to optimize post-match recovery in professional men's and women's football*", submetido para publicação a 18 de agosto de 2022 e realizado em coautoria com Régis Radaelli, João Brito, João R. Vaz e Sandro R. Freitas. A versão original do artigo poderá ser consultada no final desta tese, na secção **SUPLEMENTOS**, no suplemento 4.

Resumo

Devido à diversidade de métodos de recuperação e às suas características, a periodização dos métodos de recuperação a seguir ao jogo de futebol tem sido, recentemente, proposta. No entanto, embora a periodização da recuperação seja relevante, não foram realizados guias com recomendações práticas para o uso dos métodos de recuperação imediatamente após o jogo, no dia após e dois dias após, de acordo com a sua eficácia, nível de utilização e potenciais efeitos indesejados.

A presente revisão teve como objetivo fornecer um guia prático sobre os métodos de recuperação mais comuns a serem aplicados nos dois dias seguintes ao jogo de futebol masculino e feminino. Para isso, apresenta-se, primeiramente, um modelo geral de cinco níveis em que os métodos de recuperação são divididos, de acordo com a sua relevância, baseada na eficácia e frequência de utilização dos métodos de recuperação. Depois, são apresentadas recomendações práticas para a aplicação de cada um dos métodos de recuperação, com base na eficácia na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos.

As recomendações apresentadas não são uniformes entre os diferentes períodos de aplicação para todos os métodos de recuperação, o que reforça a necessidade de periodizar a recuperação a seguir ao jogo de futebol. Embora seja esperado que o presente modelo aumente a eficácia da recuperação após o jogo de futebol, estudos futuros são necessários para fortalecer a evidência, bem como para analisar quais os modelos de individualização que são mais benéficos.

Palavras-chave: fadiga, futebol, estratégias de recuperação, atletas, recomendações

Página intencionalmente deixada em branco.

6.1. Introdução

O interesse pela recuperação após o jogo de futebol de elite tem crescido nos últimos anos, devido ao aumento da densidade competitiva (Dupont et al., 2010) e das exigências fisiológicas (Silva et al., 2018). Este interesse tem sido frequentemente demonstrado ao longo de um período de 72 horas após o jogo (i.e., mínimo de tempo necessário para recuperar), pela necessidade de otimizar a recuperação para o jogo seguinte, mas também para evitar as consequências de longo prazo da ineficácia da recuperação (Kellmann et al., 2018).

Para atenuar o impacto das exigências físicas e fisiológicas do jogo e acelerar o processo de recuperação, têm sido propostas diferentes abordagens de recuperação com eficácias distintas (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013). Alguns destes métodos têm sido reportados como eficazes ao nível da melhoria da recuperação, tanto a curto prazo (i.e., imersão em água fria, massagem e vestuário de compressão) (Calleja-González et al., 2016; Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017; Higgins et al., 2017; Hill et al., 2014; Machado et al., 2016; Nédélec et al., 2013) como a longo prazo (i.e., sono e nutrição) (Bonnar et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019).

No entanto, existem métodos de recuperação que têm falhado na apresentação de benefícios físicos e fisiológicos a curto prazo (Abaïdia & Dupont, 2018; Calleja-González et al., 2019; Hohenauer et al., 2015; Nédélec et al., 2013; Querido, Radaelli, et al., 2022), embora a sua elevada utilização seja justificada pelos potenciais efeitos psicossociais e pelo bem-estar promovido nos atletas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022; Venter, 2014). Dada a elevada diversidade de opções de recuperação e as suas características específicas, vários autores têm salientado a necessidade de periodizar os métodos de recuperação a seguir ao jogo e ao longo de todo o microciclo (Abaïdia & Dupont, 2018; Querido, Brito, et al., 2022; Rey et al., 2018; Tavares, Walker, et al., 2018). Porém, embora a periodização da recuperação possa ser relevante, não têm sido propostos guias práticos que tenham em consideração a eficácia, a frequência de utilização e os potenciais efeitos indesejados, para a aplicação dos métodos de recuperação imediatamente após o jogo (MD), um dia após (MD+1) e dois dias após (MD+2), mas também ao longo de todo o microciclo. Dois estudos anteriores promoveram recomendações práticas sobre a aplicação dos métodos de recuperação após o jogo, em particular no futebol (Abaïdia & Dupont, 2018; Rey et al., 2018). Todavia, além das diferenças nas abordagens utilizadas por estes estudos (i.e., apenas consideraram a eficácia dos métodos de recuperação), foram também notadas algumas limitações: i) alguns dos métodos de recuperação mais populares (i.e.,

recuperação ativa, massagem ou sono) não foram considerados; ii) Abaïdia e Dupont (2018) apenas consideraram parcialmente o uso dos métodos de recuperação imediatamente após o jogo; iii) Rey et al. (2018), além de terem realizado recomendações para o uso dos métodos de recuperação, em particular durante períodos congestionados com três jogos em oito dias, formularam algumas recomendações baseadas em evidência anedótica e/ou na opinião dos autores. Deve também notar-se que outros autores realizaram recomendações específicas para o uso da nutrição (Abreu et al., 2021; Collins et al., 2021; Ranchordas et al., 2017) e do sono (Bonnar et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015) no futebol, baseadas na extrapolação de dados de outras populações (i.e., dados de outros desportos não coletivos ou de não atletas) ou em estudos com metodologias de consensos.

A presente revisão narrativa teve como objetivo descortinar a literatura existente sobre os métodos de recuperação mais utilizados após o jogo de futebol de elite masculino e feminino (Querido, Brito, et al., 2022) e providenciar um guia prático para cientistas do desporto, treinadores, clínicos e atletas, no que respeita à periodização dos métodos de recuperação ao longo dos dois dias seguintes ao jogo de futebol. Para a concretização deste objetivo, apresenta-se, inicialmente, um modelo de recuperação com cinco níveis, em que os métodos de recuperação são divididos de acordo com a sua relevância, baseada na eficácia na recuperação e na frequência de uso, para que os profissionais saibam como priorizar e escolher os métodos durante o processo de planeamento. Posteriormente, de acordo com as recomendações e resultados da literatura, propõe-se recomendações práticas para a periodização da aplicação dos métodos de recuperação ao longo dos dois dias seguintes ao jogo de futebol.

6.2. Modelo Geral de Recuperação Para o Futebol de Elite

A Figura 4 apresenta um modelo que organiza os métodos de recuperação em cinco níveis, de acordo com a sua relevância no processo de recuperação a seguir ao jogo. A eficácia dos métodos de recuperação foi utilizada como primeiro critério para dividir os métodos. Subsequentemente, em cada um dos grupos, os métodos foram ordenados de acordo com a sua frequência de utilização. O Nível I contempla o sono e a nutrição, tendo estes métodos sido considerados como os mais utilizados e mais importantes na recuperação após o jogo de futebol (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022), com efeitos benéficos, particularmente quando aplicados a longo prazo (Bonnar et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019; Querido, Radaelli, et al., 2022), e sem efeitos agudos indesejados conhecidos. A imersão em água fria foi incluída no Nível II, sendo considerada pelos atletas, cientistas do desporto e clínicos responsáveis pela aplicação das práticas de recuperação como um dos métodos mais aplicados após o jogo (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022). Apesar da controvérsia da sua eficácia em parâmetros físicos e fisiológicos (Bleakley et al., 2012; Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Hohenauer et al., 2015; Stephens et al., 2017) e dos potenciais efeitos indesejados, relatados após o seu uso extensivo (Malta et al., 2021; Tavares, Walker, et al., 2018), a imersão em água fria tem apresentado benefícios na recuperação de parâmetros percetivos (Calleja-González et al., 2016; Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016; Querido, Radaelli, et al., 2022). O Nível III contempla a massagem e o vestuário de compressão por terem sido demonstrados alguns benefícios na recuperação (Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017; Querido, Radaelli, et al., 2022) e não serem conhecidos efeitos indesejados. O Nível IV inclui a recuperação ativa que tem apresentado eficácia limitada na recuperação (Calleja-González et al., 2019; Nédélec et al., 2013; Querido, Radaelli, et al., 2022) e há conhecimento de alguns eventos adversos em aspetos físicos e fisiológicos, quando aplicado imediatamente após o exercício (Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012). Por último, o Nível V inclui a eletroestimulação e o alongamento, devido ao facto de estes métodos não apresentarem benefícios claros na recuperação (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013), e não serem também conhecidos efeitos indesejados após a sua utilização aguda ou extensiva. Considera-se que estes níveis de relevância contribuem para a priorização e decisão sobre a implementação dos métodos de recuperação a seguir ao jogo de futebol.

Nível de Relevância	Métodos de Recuperação		Eficácia na Recuperação	Frequência de Uso	Efeitos Indesejados na Recuperação
NÍVEL I	Sono	Nutrição	Benefícios Reportados	Alta	Não Reportados
NÍVEL II		Imersão em Água Fria	Benefícios Reportados	Alta	Reportados
NÍVEL III	Massagem	Vestuário de Compressão	Benefícios Reportados	Moderada	Não Reportados
NÍVEL IV		Recuperação Ativa	Benefícios Não Reportados	Alta	Reportados
NÍVEL V	Eletroestimulação	Alongamento	Benefícios Não Reportados	Moderada	Não Reportados

Figura 4. Níveis de relevância dos métodos de recuperação a serem aplicados ao longo dos dois dias a seguir ao jogo de futebol, de acordo com a sua eficácia, frequência de utilização e tendo em conta a existência (ou não) de potenciais efeitos indesejados.

6.2.1. Nível I – Nutrição e Sono

6.2.1.1 Nutrição

A aplicação das estratégias de nutrição nas 72 horas após o jogo tem sido proposta para mitigar a fadiga e acelerar o processo de recuperação, através do cumprimento de quatro grandes objetivos: i) reidratação; ii) ressíntese das reservas de glicogénio (i.e., reservas no músculo e fígado); iii) reparação de tecidos (e.g., músculo esquelético); iv) redução da reação inflamatória (Abaïdia & Dupont, 2018; Abreu et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Ranchordas et al., 2017). Destes objetivos, a reidratação tem sido, unanimemente, considerada como a primeira estratégia a ser implementada na prática, devendo a sua aplicação ser iniciada imediatamente após o final do jogo (Abaïdia & Dupont, 2018; Abreu et al., 2021; Collins et al., 2021; Ranchordas et al., 2017). Isto permite a reposição da água perdida durante o jogo mas também favorece a ressíntese do glicogénio muscular e a síntese proteica (Gonzalez-Alonso, 2007; Jentjens & Jeukendrup, 2003). Assim, a literatura científica recomenda a ingestão de água, correspondendo a 1,5 L/kg de peso corporal perdido, durante as quatro horas seguintes, devendo o seu consumo ser continuamente monitorizado (i.e., cor da urina) (Abreu et al., 2021; Burke, 1997; Collins et al., 2021; Maughan & Shirreffs, 2010a, 2010b). É também recomendada a inclusão de 0,46-1,15 g/L de eletrólitos (i.e., sódio) nos fluidos ingeridos, de

forma a acelerar o processo de reidratação, a reduzir a diurese e a manter a sensação de sede (de Sousa et al., 2022; Maughan & Shirreffs, 2010a, 2010b; Miny et al., 2017). Durante os dias MD+1 e MD+2, é recomendado que o estado de hidratação seja monitorizado através do peso perdido e da cor da urina, devido ao facto de alguns atletas poderem não estar ainda totalmente reidratados.

Com o objetivo de garantir a ressíntese das reservas de glicogénio (i.e., músculo e fígado), que são significativamente reduzidas durante o jogo (Mohr et al., 2005; Stølen et al., 2005), é recomendada a ingestão de hidratos de carbono de absorção rápida (i.e., com alto índice glicémico) até quatro horas após o jogo, devido ao aumento da atividade enzimática da síntese glicolítica, verificada durante este período (Abreu et al., 2021; Collins et al., 2021; Jentjens & Jeukendrup, 2003). Assim, é recomendada a ingestão de 1,0-1,5 g/kg/hora de hidratos de carbono de absorção rápida, em períodos de 30 minutos, durante as quatro horas seguintes ao jogo (Abreu et al., 2021; Burke et al., 2004, 2017; Collins et al., 2021; Field et al., 2021; Ranchordas et al., 2017; Van Loon et al., 2000). Nos dias MD+1 e MD+2, os atletas deverão também consumir aproximadamente 6,0-8,0 g/kg/dia de hidratos de carbono de absorção lenta (i.e., baixo índice glicémico), que poderão ser aumentados até 10 g/kg/dia durante determinados períodos congestionados (Abreu et al., 2021; Beelen et al., 2010; Burke, 2010; Collins et al., 2021; de Sousa et al., 2022; Gunnarsson et al., 2013; Nicholas et al., 1997). A adição de 20 g/dia de creatina tem sido também reportada como influente no aumento da reposição do glicogénio, após exercícios exaustivos, e na manutenção da força e da potência (Abreu et al., 2021; Kreider et al., 2017; Markus et al., 2021; Nelson et al., 2001; Roberts et al., 2016; Van Loon et al., 2004).

A ingestão de proteína a seguir ao jogo apresenta um papel importante tanto na síntese do glicogénio como na síntese da proteína muscular (Ranchordas et al., 2017; Van Loon et al., 2000; Van Loon, 2007). Dessa forma, deverão ser ingeridos 20-40 g de proteína rica em leucina até quatro horas após o jogo (Abreu et al., 2021; Aragon & Schoenfeld, 2013; Field et al., 2021; Ranchordas et al., 2017). Nos dias MD+1 e MD+2, o consumo de proteína deverá ser de aproximadamente 1,2-1,6 g/kg/dia, distribuídos a cada três a quatro horas, de forma a favorecer a reparação muscular e o processo de adaptação, podendo ser aumentado até 2,0 g/kg/dia durante determinados períodos congestionados (Abreu et al., 2021; Aragon & Schoenfeld, 2013; de Sousa et al., 2022; Gillen et al., 2017). Os alimentos ricos em vitaminas e antioxidantes (e.g., cereja ácida) poderão também ser recomendados para a redução do processo inflamatório, até 72 horas após o jogo, em particular durante os períodos congestionados (Braakhuis & Hopkins, 2015; Connolly et al., 2006), mas também para a

melhoraria da qualidade do sono (Doherty et al., 2019). Consequentemente, tem sido recomendado o consumo de 30 mL de sumo de cereja ácida, imediatamente após a realização de exercícios indutores de fadiga (Abaïdia & Dupont, 2018; Doherty et al., 2019), e de 0,68 L/dia de sumo de cereja ácida e 1,0-3,0 g/dia de óleo de peixe com ómega-3 nos dias MD+1 e MD+2, em particular durante os períodos congestionados (Bell et al., 2016; Connolly et al., 2006; Owens et al., 2019; Ranchordas et al., 2017). Em suma, as estratégias nutricionais recomendadas para serem implementadas durante os dois dias seguintes ao jogo estão sistematizadas na Tabela 9.

6.2.1.2. Sono

Tem sido reportado que o sono tende a ser afetado na noite imediatamente após o jogo, podendo a qualidade e quantidade de sono serem piores nas noites seguintes, até 72 horas (i.e., três noites após o jogo) (Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015). Fatores como o stresse competitivo, a exposição ao brilho da luz, o consumo de bebidas estimulantes, as viagens e a fadiga associada ao jogo têm sido identificadas como as principais causas que afetam o sono (Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Walsh et al., 2020). Assim, diversas estratégias de sono têm sido recomendadas, com o objetivo de aumentar a sua qualidade e quantidade (Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015). Por exemplo, garantir que os quartos apresentam um ambiente fresco (i.e., 18º-19ºC) e com pouca luz, o uso de estratégias de meditação, os hábitos regulares de deitar e levantar e a não utilização de equipamentos eletrónicos, na hora anterior a deitar, têm sido algumas das estratégias propostas (Bird, 2013; Kabrita et al., 2014; Kozasa et al., 2010; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015). No entanto, poucas estratégias têm sido investigadas com o objetivo de suprimir os efeitos das perdas de sono, durante o período de recuperação após o jogo (Querido, Radaelli, et al., 2022).

Apesar da elevada interindividualidade nos hábitos de sono e das recomendações para a individualização destas estratégias (Field et al., 2021; Khalladi et al., 2019; Nédélec et al., 2013; Taylor et al., 2016), o uso da extensão do sono parece ser uma das estratégias mais benéficas para otimizar a recuperação após o jogo (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Rey et al., 2018). Isto tem sido particularmente observado após intervenções de longo prazo (i.e., após algumas semanas) (Bonnar et al., 2018; Querido, Radaelli, et al., 2022). Embora existam algumas recomendações para os atletas dormirem pelo menos oito horas, nas três noites após o jogo de futebol (Abaïdia & Dupont,

2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Vitale et al., 2019), os estudos recentes têm concluído que a duração do sono deverá ser individualizada de acordo com o cronotipo de cada atleta (Lim et al., 2021; Walsh et al., 2020). Com o objetivo de aumentar a qualidade e quantidade do sono, poderão também ser necessários ajustes nas viagens e nos horários de treinos dos dias subsequentes (i.e., MD+1 e MD+2). Quando o jogo ocorre ao fim da tarde, a extensão do sono poderá ser recomendada na noite seguinte ao jogo, como forma de se conseguir a qualidade e quantidade de sono necessárias para cada um dos atletas. Note-se que o uso de medicação associada ao sono tem sido também reportada por alguns atletas como necessária na noite imediatamente após o jogo, de forma a melhorar a eficiência do sono (Field et al., 2021). Outra estratégia de sono importante é o uso de sestas rápidas, com duração de 20-90 minutos, aplicadas, preferencialmente, ao início da tarde (i.e., entre as 13 e as 16 horas), em particular nos dias MD+1 e MD+2 (Botonis et al., 2021; Fullagar et al., 2016; Hsouna et al., 2021; Lastella et al., 2021; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Souissi et al., 2020). No entanto, quando as sestas têm durações mais longas (e.g., 90 minutos), é recomendado que as sessões de treino sejam começadas apenas 30 minutos após o acordar, como forma de reduzir a inércia associada ao sono e melhorar o rendimento físico-desportivo (Botonis et al., 2021; Lastella et al., 2021). Deve também ser referido que o uso de estratégias associadas a outros métodos de recuperação (i.e., imersão em água fria e nutrição) poderão também influenciar a eficácia do sono na recuperação (Chauvineau et al., 2021; Doherty et al., 2019). Desta forma, a imersão em água fria, realizada após exercícios indutores de fadiga, poderá influenciar a atividade parassimpática e aumentar o conforto térmico dos atletas (Chauvineau et al., 2021). De forma similar, o consumo de hidratos de carbono com elevado índice glicémico, melatonina, proteína rica em triptofano, sumo de cereja ácida e quivi, até uma hora antes de dormir, tem também mostrado melhorar a qualidade do sono (Doherty et al., 2019; Halson, 2014). Além disso, algumas práticas como a diminuição da ingestão calórica, a ingestão de alimentos com grande quantidade de gordura e a ingestão de café e álcool deverão ser excluídas após o jogo e antes de dormir, de forma a evitar a privação de sono (Halson, 2014; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; de Souza et al., 2022). Por exemplo, a ingestão de 400 mg de cafeína (i.e., aproximadamente três copos com 43 ml de café expresso), até seis horas antes de dormir, poderá prejudicar a qualidade e a quantidade do sono (Drake et al., 2013). Isto é particularmente relevante quando as sessões de treino ou o jogo acontecem à tarde e à noite, em que os atletas usam, frequentemente, bebidas estimulantes (e.g., café). De uma perspetiva prática, a dose e o tipo de suplementação usados para estimular os atletas e os macronutrientes ingeridos no dia de jogo devem ser ajustados ou

subtraídos durante as refeições, como forma de evitar a perturbação do sono, durante o período de recuperação. Por exemplo, a comum ingestão de piza comercial (i.e., com elevadas concentrações de gordura) e o uso de bebidas estimulantes (i.e., café, coca-cola e álcool), a seguir ao jogo, deverão ser repensadas no contexto real do futebol de elite. Em suma, as estratégias de sono recomendadas para serem implementadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo estão sistematizadas na Tabela 9.

Tabela 9. Estratégias de nutrição e sono (Nível I) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo.

Estratégias	MD	MD+1	MD+2
Nutrição			
Hidratação (i.e., água e sódio)	1,5 L/kg BW perdido H_2O + 0,46-1,15 g/L Na	Ingestão de fluidos para recuperar o BW perdido	
Reabastecimento (i.e., hidratos de carbono)	1,0-1,5 g/kg/hora HG CHO	6,0-8,0 g/kg/dia LG CHO	6,0-8,0 g/kg/dia LG CHO
Reparação do dano (i.e., proteína)	20-40 g proteína	1,6-2,0 g/kg/dia proteína	1,6-2,0 g/kg/dia proteína
Redução da inflamação (i.e., vitaminas e antioxidantes)	0,03 L cereja ácida	0,68 L/dia cereja ácida + 1,0-3,0 g/dia ómega-3	0,68 L/dia cereja ácida + 1,0-3,0 g/dia ómega-3
Sono			
Medicação para dormir	Medição individualizada †		
Extensão do sono (i.e., pela manhã)		Extensão do sono em função das necessidades individuais	Extensão do sono em função das necessidades individuais
Sestas rápidas (i.e., início da tarde)		20-90 minutos entre as 13 e as 16 horas da tarde	20-90 minutos entre as 13 e as 16 horas da tarde
Outras estratégias logísticas	Ajustes nos planos de viagem (i.e., viagens e dormidas)	Ajustes nos horários de treino	Ajustes nos horários de treino

Legenda: MD: após o jogo, MD+1: um dia após o jogo, MD+2: dois dias após o jogo, BW: peso corporal, H_20: água, Na: sódio, HG: elevado índice glicémico, LG: baixo índice glicémico, CHO: hidratos de carbono.

† A medicação para dormir deverá ser prescrita por um médico e apenas usada em situações específicas.

6.2.2. Nível II – Imersão em Água Fria

A imersão em água fria tem sido reportada como amplamente aplicada no futebol de elite (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022). No entanto, a recuperação de parâmetros físicos e fisiológicos não tem sido demonstrada, alguns efeitos indesejados têm sido reportados após a utilização extensiva de estratégias de frio e a eficácia na recuperação tem sido apenas confirmada ao nível de parâmetros percetivos (Bleakley et al., 2012; Calleja-González et al., 2016; Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016; Querido, Radaelli, et al., 2022; Versey et al., 2013).

A estratégia de frio poderá ser maior a seguir ao jogo em casa do que no jogo fora, sendo que no jogo fora são, preferencialmente, aplicadas em MD+1, devido a fatores logísticos (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022). No jogo em casa, o uso da imersão em água fria tem sido reportado por alguns autores como maior, imediatamente a seguir ao jogo (Field et al., 2021), enquanto outros autores têm reportado ser similar ao longo das 72 horas seguintes (Querido, Brito, et al., 2022).

Alguns estudos têm mostrado que a eficácia da imersão em água fria é maior quando aplicada imediatamente após a realização de exercícios indutores de fadiga do que quando aplicado em períodos mais tardios (Abaïdia & Dupont, 2018; Rey et al., 2018; Tessitore et al., 2007; Versey et al., 2013). Tendo este aspeto em conta e considerando os efeitos indesejados, ao nível do desenvolvimento da força e na massa muscular, após a sua utilização extensiva (Malta et al., 2021; Tavares, Walker, et al., 2018), a aplicação da imersão em água fria tem vindo a ser recomendada, preferencialmente, imediatamente após o jogo, durante o período competitivo (Rey et al., 2018; Tavares, Walker, et al., 2018; Versey et al., 2013).

Relativamente aos protocolos de imersão, têm sido realizadas revisões sistemáticas com metanálise para identificar quais as temperaturas e os períodos de imersão que mais influenciam a recuperação (Machado et al., 2016; Moore et al., 2022; Versey et al., 2013). De um modo geral, imersões com temperatura da água entre 10º e 15ºC têm mostrado ser benéficas de forma imediata e tardia, ao nível da perceção de recuperação, sendo as exposições com duração de 10 a 15 minutos consideradas as melhores para a recuperação após a realização de exercícios de alta intensidade (Machado et al., 2016; Moore et al., 2022; Versey et al., 2013). Deve ter-se em consideração que a duração da imersão e a temperatura da água têm grande influência na redução da temperatura dos tecidos e no fluxo sanguíneo (Gregson et al., 2011; Tavares, Walker, et al., 2018), ocorrendo melhores respostas após exposição com maiores durações e menores temperaturas. Assim, a manipulação da duração e da temperatura pode

otimizar a recuperação de alguns aspetos fisiológicos (Machado et al., 2016; Moore et al., 2022; Tavares, Walker, et al., 2018; Versey et al., 2013), nomeadamente ao nível da redução do efluxo de creatina quinase (CK) do músculo para o espaço extracelular, através da redução da permeabilidade das paredes das veias e do processo inflamatório (Bleakley & Davison, 2010; Eston & Peters, 1999). Dessa forma, imersões com durações mais longas e menores temperaturas poderão ser interpretadas como um estímulo de maior intensidade, apresentando maior magnitude na recuperação (Tavares, Walker, et al., 2018).

Outro aspeto metodológico da imersão em água fria diz respeito à sua profundidade, pela influência ao nível da temperatura dos tecidos mais profundos (e.g. músculo, vasos sanguíneos) e no efeito da pressão hidrostática (Crampton et al., 2014; Vaile et al., 2011; Wilcock et al., 2006). Estudos anteriores têm mostrado que a imersão de corpo inteiro induziu uma maior redução na temperatura dos tecidos mais profundos (e.g. músculo, vasos sanguíneos) comparativamente à imersão exclusiva dos membros inferiores (Crampton et al., 2014; Vaile et al., 2011). Da mesma forma, a temperatura da imersão de corpo inteiro tenderá a melhorar a recuperação também devido ao aumento da pressão hidrostática (Wilcock et al., 2006). No entanto, de acordo com a informação disponível, não foram realizados estudos controlados e aleatorizados sobre este tópico, sendo necessária a produção de mais investigação com o objetivo de examinar se as imersões em maior profundidade poderão, efetivamente, melhorar a recuperação e também promover recomendações para a prática. Embora sejam realizadas recomendações no presente estudo, poderão ser necessárias algumas alterações nos protocolos de imersão em água fria de acordo com fatores externos (e.g., objetivos para o desenvolvimento dos atletas e fase da época) e internos (e.g., idade, sexo e composição corporal) (Stephens et al., 2017, 2018; Tavares, Walker, et al., 2018). Por exemplo, o tipo de protocolo poderá ser alterado de acordo com as dimensões e a composição corporal dos atletas, sendo que os atletas com maiores dimensões corporais e maiores percentagens de gordura (i.e., em particular a gordura subcutânea) beneficiam de protocolos com maior duração e maior profundidade, devido ao maior isolamento da transferência termal (Stephens et al., 2017, 2018). Em suma, o protocolo de aplicação da imersão em água fria recomendado para ser implementado ao longo dos dois dias seguintes ao jogo está sistematizado na Tabela 10.

Tabela 10. Estratégias de imersão em água fria (Nível II) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo.

Estratégias	MD	MD+1	MD+2
Imersão em Água Fria			
Água fria	Imersão durante 10-15 minutos a 10º-15ºC, preferencialmente com o corpo inteiro	Imersão durante 10-15 minutos a 10º-15ºC, preferencialmente com o corpo inteiro ‡	

Legenda: MD: após o jogo, MD+1: um dia após o jogo, MD+2: dois dias após o jogo.

‡ Se não for possível a aplicação em MD.

6.2.3. Nível III – Massagem e Vestuário de Compressão

6.2.3.1. Massagem

A eficácia da massagem, com o objetivo de recuperar aspetos físicos e fisiológicos, após a realização de exercícios indutores de fadiga, tem sido controversa na literatura (Abaïdia & Dupont, 2018; Davis et al., 2020; Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Poppendieck et al., 2016).

Esta controvérsia poderá ser explicada pela elevada variedade de técnicas de massagem aplicadas nos estudos (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013). Pelo contrário, a massagem tem sido reportada com eficácia inequívoca na recuperação de parâmetros percetivos, após a realização de tarefas indutores de fadiga (Abaïdia & Dupont, 2018; Davis et al., 2020; Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Querido, Radaelli, et al., 2022). Uma revisão sistemática recente, que incluiu estudos com atletas de desportos coletivos, usou técnicas e protocolos de massagem idênticos (i.e., massagem desportiva com técnicas de *effleurage* e *petrissage* durante, aproximadamente, 30 minutos), apresentando conclusões semelhantes (Querido, Radaelli, et al., 2022). As técnicas de *effleurage* (i.e., movimento de deslizamento suave com leve pressão) e *petrissage* (i.e., tecidos cuidadosamente levantados, amassados e comprimidos, com duração de pelo menos 30 minutos (i.e., 15 minutos em cada um dos membros inferiores), poderão ser utilizadas na recuperação a seguir ao jogo. Estes protocolos têm vindo a ser reportados como influentes na melhoria de parâmetros psicológicos (i.e., relaxamento, ansiedade, perceção de recuperação e dor muscular de efeito tardio) (Standley et al., 2010). Note-se que as terapias de vibração com equipamentos externos têm sido também consideradas como estratégias de massagem, apresentando eficácia similar na recuperação, comparativamente à massagem convencional (Marin et al., 2012; Rey et al., 2018). Embora seja necessária mais investigação sobre o efeito destas técnicas de vibração na recuperação a seguir ao jogo, as terapias de vibração poderão ser realizadas de acordo com as

recomendações de Rey et al. (2018), com aplicações de 2x1 minuto em cada um dos membros inferiores, com estímulos vibratórios sobrepostos.

No que respeita ao melhor momento para a realização da massagem após o jogo, não é possível fornecer respostas claras porque os estudos anteriores apenas investigaram o seu efeito quando aplicada até duas horas após a realização de exercícios indutores de fadiga (Abaïdia & Dupont, 2018; Davis et al., 2020; Guo et al., 2017; Nédélec et al., 2013). De acordo com as informações disponíveis, não existem estudos que tenham investigado a eficácia da massagem em períodos mais tardios ou nos dias seguintes. No entanto, nos clubes de futebol de elite a massagem tem sido preferencialmente aplicada no dia MD+1 (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022), devido a constrangimentos logísticos e ao tempo limitado para a sua aplicação em todos os atletas da equipa. Estudos futuros deverão examinar se a aplicação da massagem nos dias seguintes ao jogo poderá favorecer a recuperação. Em suma, o protocolo de aplicação de massagens recomendado para ser implementado ao longo dos dois dias seguintes ao jogo, é sistematizado na Tabela 11.

6.2.3.2. Vestuário de Compressão

Têm sido observados resultados inconclusivos na literatura no que diz respeito à eficácia do vestuário de compressão, quando aplicado nos membros inferiores para recuperar parâmetros físicos e fisiológicos, com algumas revisões sistemáticas a mostrarem benefícios (Field et al., 2021; Hill et al., 2014; Marqués-Jiménez et al., 2016) e outras não (Dupuy et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Pérez-Soriano et al., 2019; Weakley et al., 2021). A elevada heterogeneidade entre estudos, devido aos diferentes protocolos usados (i.e., pressão e tipo de vestuário usado), poderão justificar esta controvérsia. De acordo com Hill et al. (2017), a recuperação de parâmetros físicos e fisiológicos poderá apenas ser observada após a aplicação de vestuário com maiores pressões (i.e., pelo menos 14,8 mmHg na coxa e 24,3 mmHg na perna), por atenuação do edema, aumento da estabilização dos tecidos moles e aumento da ativação muscular (Kraemer et al., 2001, 2004). Por outro lado, a recuperação de parâmetros percetivos a seguir à realização de exercícios indutores de fadiga é, inequivocamente, benéfica com a utilização do vestuário de compressão (Dupuy et al., 2018; Hill et al., 2014, 2017; Marqués-Jiménez et al., 2016). De um modo geral, a recuperação parece ser superior quando o vestuário de compressão utilizado é customizado, em função das dimensões corporais dos indivíduos, garantindo pressões específicas de 20 mmHg na coxa e 20-35 mmHg na perna (Brown et al., 2020). Deve ser salientado o facto de que este tipo de vestuário desportivo poderá ser utilizado tanto durante as sessões de treino, como durante os períodos de recuperação e de sono. No

entanto, devem ser tidas algumas precauções com o uso do vestuário de compressão durante o sono, porque poderá tornar-se desconfortável, aumentar a temperatura corporal e, eventualmente, perturbar o padrão de sono (Davies et al., 2009). No que diz respeito ao período de aplicação, embora alguns estudos tenham sugerido que o vestuário de compressão deverá ser aplicado imediatamente após o jogo (Abaïdia & Dupont, 2018; Field et al., 2021; Rey et al., 2018), outros recomendaram a sua utilização também ao longo das 72 horas seguintes, pelos benefícios ocorridos durante este período (Field et al., 2021; Hill et al., 2014; Marqués-Jiménez et al., 2016; Querido, Brito, et al., 2022). Em suma, o protocolo de aplicação do vestuário de compressão recomendado para ser implementado ao longo dos dois dias seguintes ao jogo é sistematizado na Tabela 11.

Tabela 11. Estratégias de massagem e vestuário de compressão (Nível III) propostas para serem adotadas nos dois dias seguintes ao jogo.

Estratégias	MD	MD+1	MD+2
Massagem			
Massagem convencional		Massagem com técnicas *effleurage* e *petrissage* durante 30 minutos (i.e., 15 minutos em cada membro inferior)	Massagem com técnicas *effleurage* e *petrissage* durante 30 minutos (i.e., 15 minutos em cada membro inferior) [§]
Vibração	2 x 1 minutos com estímulos sobrepostos nos membros inferiores		
Vestuário de Compressão			
Calças de compressão	Calças de compressão customizadas com pressões específicas de 20 mmHg na coxa e 30-35 mmHg na perna	Calças de compressão customizadas com pressões específicas de 20 mmHg na coxa e 30-35 mmHg na perna	Calças de compressão customizadas com pressões específicas de 20 mmHg na coxa e 30-35 mmHg na perna

Legenda: MD: após o jogo, MD+1: um dia após o jogo, MD+2: dois dias após o jogo.

[§] Se não for possível a aplicação em MD+1.

6.2.4. Nível IV − Recuperação Ativa

Nos desportos coletivos a recuperação ativa tem sido proposta como um retorno à calma, quando aplicado imediatamente após o exercício (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Calleja-González et al., 2019), ou como um método terapêutico, quando aplicado em períodos mais tardios, até às 72 horas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022). Em ambas as condições

temporais, a evidência existente tem concluído que a recuperação ativa não é efetiva ao nível de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos (Abaïdia & Dupont, 2018; Calleja-González et al., 2019; Nédélec et al., 2013). No entanto, as estratégias de recuperação ativa são amplamente aplicadas pelas equipas de desportos coletivos (Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Querido, Brito, et al., 2022) e, normalmente, bem aceites e assumidas pelos atletas como efetivas na recuperação (Crowther et al., 2017; Murray et al., 2018; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014). A recuperação ativa, aplicada a seguir ao jogo, incorpora ações de socialização e promove a motivação dos atletas, o que é valorizado na recuperação psicológica, permitindo também aos treinadores uma intervenção em aspetos técnico-táticos. No entanto, o uso de estratégias de recuperação ativa, imediatamente a seguir ao jogo, poderá prejudicar a ressíntese das reservas de glicogénio (Barnett, 2006). Assim, o uso destas estratégias no futebol deverá ser planeado nos períodos mais tardios (i.e., MD+1 ou MD+2) (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022), envolvendo atividades dinâmicas de curta duração (i.e., <30 minutos), com intensidade e impacto baixos a moderados (i.e., para prevenir o aumento do dano muscular) e exercícios escolhidos com base na preferência dos atletas (Van Hooren & Peake, 2018). Um exemplo poderá ser a realização de 10-12 minutos de corrida a 65% da velocidade aeróbia máxima (Ortiz et al., 2019; Rey et al., 2018). Da mesma forma, atividades com moderada intensidade em águas rasas ou em bicicleta estática poderão também ser propostas, especificamente para os atletas que respondem bem a este tipo de estratégias (i.e., considerando a alta variabilidade individual da recuperação) (Abaïdia et al., 2019; Andersson et al., 2008; Tessitore et al., 2007). A limitada quantidade de estudos realizados com atletas de elite, com o objetivo de investigar o efeito de diferentes estratégias (e.g., corrida, bicicleta e atividades na água) e a sua limitada eficácia na recuperação (Abaïdia & Dupont, 2018; Calleja-González et al., 2019; Nédélec et al., 2013), justificam a realização de novas investigações. Dado o potencial benefício da recuperação ativa, em termos de socialização, outras atividades inócuas ou que não envolvam os mesmos grupos musculares danificados poderão ser aplicadas durante o período de recuperação, tal como a realização de treino da força para os membros superiores, em particular no dia MD+1 (Sabag et al., 2021). No que diz respeito à intensidade das estratégias de recuperação ativa, alguns autores têm concluído que o ritmo selecionado pelos próprios atletas poderá favorecer a sua recuperação (Bonen & Belcastro, 1976; Engel et al., 2022). Assim, envolver os atletas na escolha dos exercícios e na sua intensidade (e.g., corrida com moderada intensidade, ciclismo com moderada intensidade e atividades na água com moderada intensidade) poderá ser recomendado. Em suma, as abordagens de recuperação ativa

propostas para serem implementadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo estão sistematizadas na Tabela 12.

Tabela 12. Estratégias de recuperação ativa (Nível IV) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo.

Estratégias	MD	MD+1	MD+2
Recuperação ativa			
Atividades dinâmicas (i.e., <30 minutos)		Atividades dinâmicas, realizadas com intensidade e impacto mecânico de baixa a moderada intensidade (e.g., corrida, bicicleta estática e exercícios em águas rasas, com um ritmo auto selecionado)	Atividades dinâmicas, realizadas com intensidade e impacto mecânico de baixa a moderada intensidade (e.g., corrida, bicicleta estática e exercícios em águas rasas, com um ritmo auto selecionado) §
Outras atividades		Atividades inócuas para os membros inferiores para promover a socialização e a motivação da equipa	Atividades inócuas para os membros inferiores para promover a socialização e a motivação da equipa §
Treino de força		Treino de força para os membros superiores	

Legenda: MD: após o jogo, MD+1: um dia após o jogo, MD+2: dois dias após o jogo.

§ Se não for possível a aplicação em MD+1.

6.2.5. Nível V − Alongamento e Eletroestimulação

6.2.5.1. Alongamento

Não existe evidência substancial que suporte o uso do alongamento com o objetivo de beneficiar a recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, após a realização de exercícios indutores de fadiga (i.e., jogo) (Abaïdia & Dupont, 2018; Afonso et al., 2021; Herbert & Gabriel, 2004; Lund et al., 1998; Nédélec et al., 2013). No entanto, de forma semelhante à da recuperação ativa, os atletas de desportos coletivos consideram a socialização com os colegas como uma razão importante para se utilizar o alongamento durante o período de recuperação (Crowther et al., 2017). Estes potenciais benefícios psicossociais poderão justificar o uso deste método durante a recuperação (Crowther et al., 2017; Dadebo et al., 2004; Tavares, Healey, et al., 2017). Note-se, no entanto, que o aumento agudo da rigidez muscular, observado após a realização de exercícios indutores de fadiga, está por norma associada a uma diminuição da força máxima às 48 horas (Lacourpaille et al., 2017) e que o alongamento estático poderá diminuir essa rigidez e aumentar a tolerância dos atletas à dor (Freitas et al.,

2015). Porém, não é conhecido se esta restauração da rigidez muscular, através da realização de alongamentos estáticos (i.e., não realizados em alta intensidade para evitar aumento do dano muscular) (Smith et al., 1993), ao longo do período de recuperação, poderá efetivamente favorecer a recuperação de alguns parâmetros de rendimento. Não obstante, as recomendações de Rey et al. (2018) para a realização de três repetições de 30 segundos, com alongamentos estáticos bilaterais dos isquiotibiais, quadricípites, adutores e gastrocnémios, com o objetivo de aumentar o relaxamento dos tecidos (Freitas et al., 2015), poderão ser utilizadas com intensidades submáximas, preferencialmente, nos dias seguintes à realização do jogo (Querido, Brito, et al., 2022; Rey et al., 2018). Em suma, os protocolos de alongamento propostos para serem implementados ao longo dos dois dias seguintes ao jogo são sistematizados na Tabela 13.

6.2.5.2. Eletroestimulação

Tem sido sugerido que a eletroestimulação poderá ser benéfica no processo de recuperação devido ao seus efeitos ao nível da contração muscular, que poderá acelerar a reparação dos tecidos, como resultado do aumento do fluxo sanguíneo, redução do lactato, diminuição das concentrações de creatina quinase (CK), efeito analgésico, aumento do relaxamento e efeito antiespástico (Malone et al., 2014; Nédélec et al., 2013). No entanto, apesar dos pressupostos fisiológicos, anteriormente referidos, e dos potenciais benefícios agudos ao nível do bem-estar dos atletas (Malone et al., 2014), a eficácia da eletroestimulação na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, após a realização de exercícios indutores de fadiga, não tem sido demonstrada na literatura (Abaïdia & Dupont, 2018; Babault et al., 2011; Dupuy et al., 2018; Malone et al., 2014; Nédélec et al., 2013). Isto poderá justificar a baixa utilização deste método por parte das equipas de futebol de elite e de outros desportos coletivos (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017). Contudo, dada a facilidade de transporte e da sua aplicabilidade e admitindo os potenciais efeitos benéficos que este método poderá produzir, recomenda-se que as sugestões de Taylor et al. (2015) e Rey et al. (2018) sejam seguidas, utilizando a estimulação muscular durante 20 minutos, com frequências de 1 Hz, correntes de 27 mA, amplitude de 140 microssegundos e intensidade elevada, para que seja possível potenciar contrações visíveis, em particular durante a viagem a seguir ao jogo. Não obstante, existem poucos estudos sobre este tópico, justificando a necessidade de se realizarem futuras investigações no que diz respeito à utilização da eletroestimulação durante todo o período de recuperação a seguir ao jogo de futebol. Em suma, os protocolos de eletroestimulação

propostos para serem implementados ao longo dos dois dias seguintes ao jogo são sistematizados na Tabela 13.

Tabela 13. Estratégias de alongamento e eletroestimulação (Nível V) propostas para serem adotadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo.

Estratégias	MD	MD+1	MD+2
Alongamento			
Alongamentos estáticos		3x30 segundos aplicados nos músculos dos membros inferiores	3x30 segundos aplicados nos músculos dos membros inferiores [§]
Eletroestimulação			
Eletroestimulação neuromuscular	20 minutos a 1 Hz, 27 mA, 140 microssegundos, com contrações visíveis		

Legenda: MD: após o jogo, MD+1: um dia após o jogo, MD+2: dois dias após o jogo.

[§] Se não for possível a aplicação em MD+1.

6.3. Conclusões e Perspetivas

6.3.1 Conclusões

Embora a aplicação dos métodos de recuperação seja comum a seguir ao jogo de futebol, conclui-se que a sua utilização deverá ser periodizada e individualizada. Dado que os métodos de recuperação não apresentam o mesmo grau de eficácia e utilização, deverão ser diferenciados no que diz respeito à sua relevância e prioridade. O presente estudo apresenta uma proposta para dividir os métodos de recuperação mais comuns a seguir ao jogo de futebol de elite masculino e feminino, de acordo com a sua relevância e prioridade como forma de ajudar no seu planeamento e na sua escolha. De acordo com a literatura existente, foram também produzidas recomendações práticas para periodização da aplicação de cada um dos métodos de recuperação, ao longo dos dois dias a seguir ao jogo. É desejável que a eficácia e a aplicabilidade desta proposta possam ser também examinadas em estudos futuros e, também, ao nível da análise dos modelos de individualização dos métodos de recuperação.

6.3.2. Perspetivas

A recuperação a seguir ao jogo de futebol é, aparentemente, influenciada por diversos fatores metodológicos (e.g., tipo de método de recuperação, protocolo, momento de aplicação e características dos atletas) e os estudos anteriores têm-se focado, frequentemente, na aplicação isolada dos métodos para otimizar a recuperação de uma forma geral. O presente estudo disponibiliza um modelo em que cada método de recuperação é priorizado, de acordo com a sua utilização e eficácia conhecida em diferentes domínios da recuperação (i.e., física, fisiológica e percetiva), e resume as recomendações práticas para a aplicação dos métodos de recuperação mais comuns, ao longo dos dois dias seguintes ao jogo de futebol. Esta abordagem pretende aproximar as necessidades do mundo real do futebol de elite e promover a realização de novas investigações para examinar os modelos de recuperação de forma holística, periodizada e individualizada. É também importante que investigações futuras apresentem maior qualidade metodológica e menor risco de viés e que sejam realizados mais estudos no futebol feminino, devido ao seu limitado número em relação a estes tópicos.

CAPÍTULO VII

DISCUSSÃO GERAL

Página intencionalmente deixada em branco.

7.1. Discussão

Atendendo à grande importância reconhecida à recuperação física dos atletas (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013), o propósito geral da presente tese foi aumentar o conhecimento sobre os métodos de recuperação aplicados após o jogo de futebol de elite, através do confronto entre a eficácia na recuperação e a prática e, assim, desenvolver um modelo de recuperação com orientações práticas para cientistas do desporto, treinadores, clínicos e atletas. Para isso, procurou-se: i) desenvolver e validar um questionário em língua portuguesa no âmbito da aplicação dos métodos de recuperação; ii) caracterizar a aplicação dos métodos recuperação nas 72 horas após o jogo de futebol de elite em Portugal; iii) investigar sobre a eficácia dos métodos recuperação mais utilizados na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos; e iv) identificar as práticas a serem utilizadas durante a implementação dos diferentes métodos de recuperação no final do jogo, no dia após e dois dias após o jogo. De acordo com a informação disponível, esta foi a primeira investigação realizada que procurou confrontar as práticas e a eficácia dos métodos de recuperação no contexto do futebol de elite e que propôs um modelo de priorização, periodização e individualização dos métodos de recuperação a seguir à competição. Como forma de dar resposta a estas necessidades e objetivos, foram realizados quatro estudos, de forma sequenciada, que são parte integrante deste documento.

Com base nos resultados dos quatro estudos constituintes desta tese, foram alcançadas cinco conclusões principais, que apresentam aplicabilidade prática no contexto real do futebol de elite. Em primeiro lugar, a criação e validação de um questionário, destinado a analisar a utilização dos métodos de recuperação após o jogo de futebol, poderá servir como ferramenta futura para outros estudos no mesmo âmbito de investigação. Este questionário destaca-se de outros, previamente utilizados na literatura (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Cross et al., 2019; Crowther et al., 2017; Field et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Van Wyk & Lambert, 2009), pelo cumprimento de um exigente processo de validação e de reprodutibilidade, por considerar a utilização dos métodos de recuperação em diferentes períodos e locais após o jogo e por ter sido desenvolvido para ser aplicado aos responsáveis pela decisão das práticas de recuperação nas equipas de futebol. De salientar que, mesmo que os futuros estudos sejam realizados noutras línguas, que não a língua portuguesa, e/ou em outros contextos, a base do questionário poderá ser utilizada, sendo apenas recomendada a sua adaptação e um novo processo de validação (i.e., face, conteúdo e construto) e

reprodutibilidade (Bolarinwa, 2015; Hopkins, 1998; Leppink & Pérez-Fuster, 2017; Vieira, 2009).

Em segundo lugar, destaca-se a importância reconhecida em periodizar os métodos de recuperação após a competição, sendo este aspeto diferenciador em relação a outros estudos anteriores (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014). Os resultados desta tese vêm confirmar as sugestões reportadas, anteriormente, na literatura (Field et al., 2021; Rey et al., 2018) e que, até à data, apresentavam limitadas recomendações para a implementação dos métodos de recuperação na prática. Até então, a literatura científica havia-se concentrado maioritariamente em investigar os métodos de recuperação de uma forma geral (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Crowther et al., 2017; Cullen et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Owens et al., 2019; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014; Vitale et al., 2019), não especificando a utilização dos métodos de recuperação após sessões de treino ou jogo, ou ao longo dos diferentes momentos de recuperação (i.e., 72 horas após jogo). Por exemplo, vários autores realizaram estudos com base em questionários (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014) ou revisões (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Nédélec et al., 2013), considerando a utilização ou a eficácia dos métodos de recuperação de uma perspetiva geral, sem contemplar o momento ou o local da utilização. Esta indiferenciação na utilização dos métodos de recuperação (i.e., utilização após o treino ou jogo) e a não especificação dos períodos de aplicação destes métodos de recuperação (i.e., imediatamente após, no dia após ou dois dias após o jogo) têm limitado alguma da informação, justificado as divergências encontradas e dificultado o confronto entre os resultados dos diferentes estudos. Por exemplo, Abaïdia e Dupont (2018) consideraram apenas a utilização dos métodos de recuperação imediatamente a seguir ao jogo, sugerindo a hidratação, a ingestão de hidratos de carbono, de proteína e de sumo de cereja ácida *montmorency*, a imersão em água fria e a utilização do vestuário de compressão, em particular ao longo deste período. Contrariamente, no **ESTUDO 2** da presente tese, conclui-se que as estratégias nutricionais, de sono e a imersão em água fria são amplamente utilizadas ao longo das 72 horas do período de recuperação, não sendo restritas ao momento imediatamente após o jogo. De forma similar, Field et al. (2021) procuraram também caracterizar as práticas de recuperação ao longo de todo o microciclo semanal, apresentando resultados genericamente concordantes com o **ESTUDO 2** desta tese. Acima de

tudo, é importante reforçar a relevância da informação disponibilizada com base na diferenciação da utilização e eficácia dos métodos de recuperação em função de diferentes períodos após o jogo e o treino. Considera-se também que os trabalhos da presente tese representam um contributo na forma como os métodos de recuperação poderão ser futuramente investigados no futebol e como as recomendações de aplicação prática poderão também ser realizadas.

Em terceiro lugar, verificaram-se algumas discrepâncias entre a eficácia descrita na literatura e o uso efetivo dos métodos de recuperação. De notar que estas discrepâncias foram, preliminarmente, notadas durante a realização do **ESTUDO 2**, com base no confronto entre os resultados obtidos (i.e., utilização efetiva do métodos de recuperação) e a eficácia constatada na literatura científica sobre os métodos de recuperação (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020; Cullen et al., 2021; Dupuy et al., 2018; Leeder et al., 2012; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Tavares, Smith, et al., 2017; Torres et al., 2012). Assim, as limitações da literatura, reconhecidas por alguns autores (Abaïdia & Dupont, 2018; Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Milà-Villaroel, et al., 2020), anteriormente reportadas no **CAPÍTULO I** desta tese, justificaram a necessidade de conduzir uma nova revisão sistemática, com atribuição de graus de recomendação para esclarecer a eficácia dos métodos de recuperação, especificamente no futebol (i.e., **ESTUDO 3**). Do confronto entre os resultados dos estudos da presente tese e com base na literatura existente, confirmou-se que alguns métodos de recuperação (i.e., imersão em água fria, recuperação ativa, massagem e vestuário de compressão) não têm sido aplicados de acordo com a eficácia reportada, nem com as respetivas recomendações conhecidas (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013; Querido, Brito, et al., 2022). Alguns autores (Field et al., 2021; Simjanovic et al., 2009) têm justificado que a aplicação dos métodos de recuperação poderá ser influenciada pela facilidade de operacionalização e pela disponibilidade, o que poderá explicar as inconsistências encontradas ao longo da investigação. Por exemplo, a eficácia observada no uso da massagem e do vestuário de compressão e a ausência de potenciais efeitos indesejados (Abaïdia & Dupont, 2018; Calleja-González et al., 2019; Davis et al., 2020; Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017; Hill et al., 2014; Marqués-Jiménez et al., 2016; Nédélec et al., 2013; Torres et al., 2012) não têm sido consistentes com a baixa frequência da sua utilização verificada até às 72 horas após o jogo de futebol (Field et al., 2021; Querido, Brito, et al., 2022). Por outro lado, os questionáveis benefícios e os potenciais efeitos adversos após o uso extensivo da imersão em água fria e da recuperação ativa não têm sido consistentes com a elevada frequência de utilização reportada

até às 72 horas após a competição (Querido, Brito, et al., 2022). Assim, justifica-se que a investigação prossiga no sentido de se determinarem as razões subjacentes à decisão de utilização dos métodos de recuperação em contextos práticos do futebol de elite e quais os seus potenciais benefícios, de acordo com a opinião dos atletas e dos responsáveis pela aplicação dos métodos de recuperação. Nesse sentido, embora a ausência de evidência sobre os benefícios no processo de recuperação, em particular em parâmetros de rendimento físico, os atletas têm reportado bem-estar durante a aplicação de alguns métodos, entre os quais a recuperação ativa ou o alongamento (Crowther et al., 2017; Murray et al., 2018; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014). Para além do bem-estar imediato, reportado durante a aplicação dos métodos de recuperação, os atletas têm também relatado a existência de potenciais efeitos benéficos em aspetos sociais e afetivos, justificando assim a importância de alguns métodos (i.e., alongamento e recuperação ativa) na recuperação (Crowther et al., 2017; Venter, 2014). De forma concordante, os responsáveis pela tomada de decisão e aplicação dos métodos de recuperação têm também encontrado na utilização de algumas estratégias a possibilidade de fortalecer os laços socioafetivos entre os atletas e a possibilidade de realização de tarefas de correção técnico-tática com baixas intensidades (i.e., no caso concreto da recuperação ativa) (Querido & Clemente, 2020; Venter, 2014). Nesse sentido, ao contrário do que tem sido realizado até ao momento, justifica-se que futuros estudos não considerem apenas parâmetros de rendimento físico (i.e., físicos e fisiológicos) ou percetivos para a análise do efeito dos métodos de recuperação, mas tenham também em consideração outras variáveis (e.g., psicossociais, técnicas e táticas), por poderem apresentar maiores benefícios na recuperação dos atletas a seguir ao jogo.

Em quarto lugar, o reduzido número de estudos realizados no futebol de elite, a sua reduzida qualidade metodológica e, consequentemente, o maior risco de viés, explicam a elevada controvérsia no que respeita à eficácia dos métodos de recuperação no futebol. Esta controvérsia tem sido também notada em várias revisões sistemáticas com metanálise, pela elevada heterogeneidade evidenciada entre os estudos incluídos (Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016; Nédélec et al., 2013). A heterogeneidade poderá ser justificada pelas características dos participantes dos diferentes estudos (i.e., atletas, atletas jovens e não atletas), pelos protocolos de recuperação e/ou pelos procedimentos adotados com o objetivo de induzir fadiga e dano muscular (Abaïdia & Dupont, 2018; Dupuy et al., 2018; Leeder et al., 2012; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Stephens et al., 2017; Tavares, Smith, et al., 2017; Torres et al., 2012). Assim, no futuro, os investigadores deverão procurar realizar mais estudos controlados, no

âmbito da recuperação física no futebol, com desenhos experimentais mais robustos (e.g., estudos controlados e aleatorizados), com maior foco no aumento da qualidade metodológica e consequente redução do risco de viés. Salienta-se também a necessidade de serem conduzidos mais estudos no âmbito do futebol feminino, pois o número de estudos é ainda muito limitado. Finalmente, com o aumento do conhecimento sobre a aplicação dos métodos de recuperação após o jogo de futebol de elite, da eficácia dos métodos na recuperação em parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos e do modo como as estratégias poderão ser aplicadas ao longo dos dois dias seguintes ao jogo, foi possível produzir um modelo de aplicações práticas, que poderão guiar os investigadores, cientistas do desporto, treinadores, clínicos e atletas na priorização, periodização e individualização da recuperação em contextos reais do futebol. De acordo com as informações disponíveis, nenhum estudo anteriormente realizado teve em consideração estes três pontos (i.e., eficácia, aplicação e modo de utilização dos métodos de recuperação) para propor um modelo de priorização e periodização dos métodos de recuperação. De salientar que dois estudos anteriores promoveram recomendações práticas sobre a aplicação dos métodos de recuperação após o jogo, em particular no futebol (Abaïdia & Dupont, 2018; Rey et al., 2018). Todavia, além das diferenças nas abordagens utilizadas por estes estudos (i.e., apenas consideraram a eficácia dos métodos de recuperação), foram também notadas algumas limitações metodológicas: i) alguns dos métodos de recuperação mais populares (e.g., recuperação ativa, massagem ou sono) não foram considerados; ii) Abaïdia e Dupont (2018) apenas consideraram parcialmente o uso dos métodos de recuperação imediatamente após o jogo; iii) Rey et al. (2018), além de terem realizado recomendações para o uso dos métodos de recuperação, em particular durante períodos congestionados com três jogos em oito dias, propuseram algumas recomendações baseadas em evidência anedótica e/ou na opinião dos próprios autores. Deve também notar-se que outros autores realizaram recomendações específicas para o uso das estratégias de nutrição (Abreu et al., 2021; Collins et al., 2021; Ranchordas et al., 2017) e de sono (Bonnar et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015) no futebol, baseadas na extrapolação de dados de outras populações (i.e., de outros desportos individuais ou não atletas) ou em estudos com metodologias de consenso. No entanto, apesar das limitações metodológicas que estes estudos apresentaram, os seus resultados e as recomendações propostas foram, de uma forma geral, coincidentes com os resultados apresentados na presente tese.

Todo o conhecimento derivado desta tese poderá contribuir para justificar ou substituir alguma evidência anedótica existente e, consequentemente, suprimir alguns mitos em torno das práticas

de recuperação no desporto de competição, em particular no futebol de elite. Assim, de seguida, discutem-se as conclusões principais, obtidas para cada um dos métodos de recuperação, relativamente à utilização a seguir ao jogo, à eficácia na recuperação e às principais recomendações para a implementação em contextos práticos do futebol de elite.

7.1.1. Nutrição

De acordo com o **ESTUDO 2** desta tese, a nutrição tem sido considerada um dos métodos mais importantes e mais aplicados ao longo das 72 horas após o jogo, com tendência similar no jogo em casa e fora. A literatura científica tem também mostrado que a nutrição tende a ser mais importante quando é aplicada nas primeiras horas imediatamente após a competição, devido à janela de oportunidade existente e à influência na ressíntese proteica e do glicogénio muscular (Abaïdia & Dupont, 2018; Field et al., 2021; Jentjens & Jeukendrup, 2003). Apesar da importância verificada e do elevado nível de utilização, o **ESTUDO 3** mostra a inexistência de benefícios claros da nutrição na recuperação de aspetos físicos, fisiológicos e percetivos, quando aplicada de forma aguda, imediatamente após a realização do jogo de futebol. No entanto, o reduzido número de estudos controlados, a baixa qualidade metodológica e o elevado risco de viés poderão justificar estes resultados. Estas conclusões vêm contrariar alguns estudos realizados com populações mais abrangentes e com abordagens de intervenção mais extensivas (Abaïdia & Dupont, 2018; Abreu et al., 2021; Collins et al., 2021; Fernandes, 2020; Nédélec et al., 2013; Owens et al., 2019; Ranchordas et al., 2017), levando a assumir que as estratégias de nutrição deverão ser aplicadas de forma contínua para aumentar a eficácia na recuperação. Ainda assim, novos estudos, com maior qualidade metodológica, serão necessários no futuro para fortalecer a evidência científica no futebol de elite. O modo de aplicação das estratégias de nutrição ao longo dos dois dias seguintes ao jogo poderão também influenciar a eficácia na recuperação.

Deste modo, de acordo com o **ESTUDO 4**, foram produzidas recomendações para a aplicação prática das estratégias de nutrição nos dois dias seguintes ao jogo. Em concordância com outros autores (Abaïdia & Dupont, 2018; Abreu et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Ranchordas et al., 2017), conclui-se que as estratégias nutricionais (i.e., ingestão de água e sódio, hidratos de carbono, proteína, vitaminas e antioxidantes) deverão ser aplicadas após a competição com quatro objetivos: i) reidratação; ii) ressíntese das reservas de glicogénio (i.e., reservas no músculo e fígado); iii) reparação do dano neuromuscular; iv) redução do processo inflamatório. Por exemplo, a ingestão de fluidos (i.e., reidratação), de sumo de cereja ácida *montmorency* (i.e., redução do processo inflamatório), de leite achocolatado (i.e., pela influência na ressíntese

do glicogénio e na reparação do dano muscular) e a realização de uma refeição rica em proteínas e hidratos de carbono (i.e., pela influência na ressíntese do glicogénio e na reparação do dano muscular) são algumas das recomendações propostas por Abaïdia e Dupont (2018) e que estão de acordo com os objetivos também reportados nesta tese (descritos no **ESTUDO 4**), em particular para a recuperação após o jogo.

7.1.2. Sono

O **ESTUDO 2** evidencia que os responsáveis pela aplicação dos métodos de recuperação nas equipas de futebol de elite em Portugal aplicam as estratégias associadas ao sono com elevada frequência e atribuem-lhes grande importância a seguir ao jogo, o que é consistente com a literatura científica existente (Bonnar et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015). No entanto, a revisão sistemática realizada no **ESTUDO 3** não identificou claros benefícios das estratégias de sono na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, quando utilizadas de forma pontual a seguir ao jogo. Contudo, deve ser salientado que apenas três estudos cumpriram critérios para serem incluídos e investigaram estratégias diferentes entre si. A escassez de estudos poderá ser justificada por um maior foco da investigação dos últimos anos no estudo dos efeitos da privação de sono no rendimento, em detrimento do estudo das estratégias de extensão de sono na recuperação (Bonnar et al., 2018; Fullagar et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015). De acordo com Bonnar et al. (2018), estes resultados poderão ser justificados pelo facto de as estratégias de sono promoverem maiores benefícios na recuperação quando aplicadas com intervenções de longo prazo (i.e., após algumas semanas de implementação). Isto sugere que as estratégias de sono devem ser consideradas como uma prática regular, com o objetivo de normalizar o sono dos atletas a longo prazo, em vez da sua aplicação pontual, após tarefas indutoras de fadiga. Da mesma forma, atendendo à elevada variação interindividual dos hábitos e padrões de sonos dos atletas, é recomendada a individualização destas práticas de forma a aumentar os seus benefícios na recuperação (Field et al., 2021; Khalladi et al., 2019; Nédélec et al., 2013; Taylor et al., 2016). No entanto, embora as limitações apresentadas e o reduzido número de estudos sobre a aplicação aguda das estratégias de sono, a utilização da extensão de sono tem apresentado potenciais benefícios na recuperação de variáveis físicas e percetivas, após o jogo (Hsouna et al., 2021).

Assim, estratégias como a realização de sestas nos dias subsequentes ao jogo, o ajuste dos horários das viagens e dos treinos e a utilização de medicação para dormir (i.e., em situações específicas), em particular na noite do jogo, são recomendadas para melhorar a recuperação e

aumentar o rendimento desportivo, conforme apresentado no **ESTUDO 4**. Estas estratégias, com o objetivo de aumentar a eficácia do sono na recuperação, são concordantes com a bibliografia existente (Abaïdia & Dupont, 2018; Nédélec et al., 2013; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Rey et al., 2018). No âmbito das estratégias a adotar após o jogo, alguns autores têm também recomendado que os atletas devem dormir entre oito e nove horas diárias (Abaïdia & Dupont, 2018; Bonnar et al., 2018; Nédélec, Halson, Abaidia, et al., 2015; Nédélec, Halson, Delecroix, et al., 2015; Vitale et al., 2019). No entanto, a duração do sono deve ser individualizada em função do cronotipo dos atletas (Lim et al., 2021; Walsh et al., 2020), recomendações também realizadas ao longo desta tese (descritas no **ESTUDO 4**).

7.1.3. Imersão em Água Fria

De acordo com o **ESTUDO 2**, a imersão em água fria mostrou uma elevada e constante utilização ao longo das 72 horas seguintes ao jogo, em particular no jogo em casa, o que está em linha com Field et al. (2021). Pelo contrário, após o jogo fora, a imersão em água fria foi utilizada preferencialmente nos períodos de recuperação mais tardios, o que poderá ser justificado por questões logísticas, relacionadas com a disponibilidade de tempo e a facilidade na utilização deste método (Pernigoni et al., 2022; Rey et al., 2018). Contrariamente à elevada utilização demonstrada, a eficácia da imersão em água fria na recuperação de variáveis físicas e fisiológicas tem sido questionada, devido à existência de grande controvérsia na literatura (Bleakley et al., 2012; Dupuy et al., 2018; Higgins et al., 2017; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012; Versey et al., 2013). No entanto, é importante salientar que a elevada heterogeneidade, a qualidade metodológica e o viés dos estudos incluídos em revisões sistemáticas com metanálise anteriores poderão justificar esta controvérsia (Dupuy et al., 2018; Hohenauer et al., 2015; Leeder et al., 2012; Machado et al., 2016; Versey et al., 2013). Por exemplo, as características dos sujeitos (e.g., idade, sexo e composição corporal) e o tipo de intervenção (e.g., duração da exposição e temperatura da água) poderão influenciar a magnitude da recuperação devido às diferentes temperaturas provocadas ao nível da circulação sanguínea e dos tecidos moles (e.g., músculos) dos atletas (Stephens et al., 2017; Tavares, Walker, et al., 2018). Por outro lado, em concordância com a literatura, verificou-se no **ESTUDO 3** que a imersão em água fria é eficaz na recuperação de parâmetros percetivos, após o jogo.

Com objetivo de aumentar a eficácia do método na recuperação e reduzir os potenciais efeitos indesejados ao nível da força e do desenvolvimento da massa muscular (Malta et al., 2021; Nédélec et al., 2013; Tavares, Beaven, et al., 2018), foram apresentadas algumas

recomendações práticas no **ESTUDO 4**, que vão ao encontro das conclusões reportadas em estudos anteriores (Abaïdia & Dupont, 2018; Machado et al., 2016; Rey et al., 2018; Tessitore et al., 2007; Versey et al., 2013). Assim, foi recomendado que a imersão em água fria deverá ser aplicada, preferencialmente, imediatamente após o jogo, com temperaturas entre 11º e 15ºC e durações entre os 11 e 15 minutos. Da mesma forma, sempre que a aplicação não puder ser garantida imediatamente após o jogo, por questões logísticas, deverá ser realizada no dia seguinte ao jogo. De notar também que poderá existir a necessidade de otimizar a imersão em água fria em função de fatores internos (e.g., características inerentes aos sujeitos) e externos (e.g., características inerentes ao treino e à competição) (Stephens et al., 2017, 2018; Tavares, Walker, et al., 2018).

7.1.4. Recuperação Ativa

No **ESTUDO 2**, verificou-se que a recuperação ativa foi maioritariamente aplicada entre as 24 e as 72 horas seguintes ao jogo, o que é concordante com os resultados reportados por outros autores (Field et al., 2021; Rey et al., 2018). No entanto, deve notar-se que a decisão de aplicar as estratégias de recuperação ativa no primeiro dia ou no segundo dia após o jogo poderá ser influenciada pela existência de um dia de descanso num destes dias (i.e., no dia após ou dois dias após o jogo). A literatura científica não tem sido unânime em relação a este aspeto, havendo estudos a reportarem que o dia de descanso ocorreu no dia após o jogo (Cross et al., 2019; Martins et al., 2021; Querido & Clemente, 2020) e outros a reportarem que ocorreu dois dias após o jogo (Oliva-Lozano, Gómez-Carmona, et al., 2022). No entanto, a eficácia da recuperação ativa, seja imediatamente após o esforço ou em períodos mais tardios (i.e., no dia após ou dois dias após o jogo), tem sido limitada (Abaïdia & Dupont, 2018; Andersson et al., 2008, 2010; Rey et al., 2018; Rey, Lago-Peñas, Lago-Ballesteros, et al., 2012; Tessitore et al., 2007). De forma similar, no **ESTUDO 3**, verificou-se que a recuperação ativa não apresenta benefícios na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, não sendo, portanto, recomendada a sua aplicação com o propósito de recuperar após o jogo de futebol. À semelhança de outros estudos (Rey, Lago-Peñas, Casáis, et al., 2012), conclui-se também que existem potenciais efeitos indesejados que se podem manifestar em parâmetros físicos e fisiológicos quando a recuperação ativa é aplicada imediatamente após a competição. Desta forma, a utilização da recuperação ativa deverá ser evitada durante este período (i.e., imediatamente a seguir ao jogo), como forma de prevenir os seus efeitos negativos.

Apesar da limitada eficácia na recuperação, vários autores (Crowther et al., 2017; Murray et al., 2018; Tavares, Healey, et al., 2017; Venter, 2014) têm reportado que a realização de

estratégias de recuperação ativa são, por norma, bem aceites pelos atletas pela sensação de bem-estar promovida durante a sua realização. Da mesma forma, a promoção da socialização e a possibilidade de utilizar as estratégias de recuperação ativa com o objetivo de aumentar a motivação dos atletas têm sido também valorizadas pelos responsáveis pela recuperação física das equipas (Field et al., 2021; Venter, 2014).

Assim, à semelhança de outros estudos (Ortiz et al., 2019; Rey et al., 2018; Sabag et al., 2021; Van Hooren & Peake, 2018), no **ESTUDO 4**, apresenta-se a recomendação de que a recuperação ativa deve ser preferencialmente aplicada no dia seguinte ao jogo, através da realização de atividades de intensidade moderadas, com baixo a moderado impacto mecânico, com duração máxima de 30 minutos e com outras atividades inócuas para os membros inferiores (e.g., treino de força dirigido aos membros superiores).

7.1.5. Massagem

De acordo com o **ESTUDO 2**, a massagem foi considerada como o quinto método mais importante e mais utilizado, em particular entre as 24 e as 72 horas após o jogo. Field et al. (2021) verificaram uma tendência semelhante, com maior aplicação da massagem no dia seguinte ao jogo (i.e., aproximadamente às 24 horas). No entanto, de acordo com Standley et. (2010), a eficácia da massagem tem sido, preferencialmente, investigada até duas horas após a realização de esforços indutores de fadiga, sendo a eficácia na recuperação desconhecida quando aplicada em períodos posteriores. Nesse sentido, atendendo à necessidade de aplicar estratégias com base na massagem em períodos posteriores, justifica-se a realização de estudos adicionais. A eficácia da massagem na recuperação de parâmetros físicos e fisiológicos tem sido reportada de forma contraditória, existindo alguns estudos que evidenciam benefícios (Dupuy et al., 2018; Guo et al., 2017) e outros que não (Abaïdia & Dupont, 2018; Davis et al., 2020; Nédélec et al., 2013; Poppendieck et al., 2016; Torres et al., 2012). A divergência entre estudos tem sido justificada pela grande variedade de procedimentos e de técnicas adotadas e, consequentemente, pela elevada heterogeneidade (Nédélec et al., 2013). De forma concordante, no **ESTUDO 3**, concluiu-se que a massagem não é eficaz na recuperação de parâmetros de rendimento físico e os estudos incluídos apresentam baixa a moderada qualidade metodológica. A influência da massagem na recuperação de parâmetros fisiológicos não foi possível ser analisada, devido à inexistência de estudos que cumprissem os critérios de elegibilidade. Pelo contrário, à semelhança de outros autores (Abaïdia & Dupont, 2018; Davis et al., 2020), concluiu-se que a massagem é eficaz na recuperação de parâmetros percetivos, sendo que a sua aplicação é moderadamente recomendada a seguir ao jogo de futebol. De notar que os estudos

incluídos na revisão sistemática do **ESTUDO 3** adotaram metodologias e técnicas de massagem semelhantes, durante os procedimentos metodológicos, o que vai ao encontro das recomendações que devem ser adotadas na prática (descritas no **ESTUDO 4**).

De acordo com o **ESTUDO 4** e com o estudo de Standley et al. (2010), as técnicas de massagem *effleurage* (i.e., deslizamento suave com baixa pressão exercida nos tecidos) e *petrissage* (i.e., tecidos amassados e comprimidos de forma cuidadosa), aplicadas durante 30 minutos nos membros inferiores, têm sido propostas como benéficas para a recuperação de variáveis psicológicas e percetivas (e.g., relaxamento, ansiedade, perceção de dor muscular), após a realização de exercícios indutores de fadiga, podendo ser implementadas no dia após o jogo.

7.1.6. Alongamento

Os exercícios com foco no alongamento têm sido adotados no futebol de elite por diversas razões, entre as quais o aumento das amplitudes de movimento, a diminuição da rigidez músculo-tendinosa, a redução do risco de lesão e a promoção da recuperação física e desportiva (Dadebo et al., 2004).

Com base na literatura (Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017) e nos resultados do **ESTUDO 2** desta tese, percebeu-se que o alongamento tende a ser, frequentemente, utilizado como um método de recuperação após a competição. No entanto, notam-se claras diferenças na utilização do alongamento, sendo menos aplicado no futebol de elite em Portugal (i.e., sendo apenas o sexto método mais aplicado) do que em outros contextos desportivos (Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017). Estas diferenças poderão ser justificadas por aspetos culturais e pelas próprias exigências competitivas dos diferentes desportos (e.g., diferenças entre o futebol e o râguebi). Embora a utilização do alongamento apresente alguma frequência, não existe evidência substancial que suporte a eficácia na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos, após a realização de tarefas indutoras de fadiga (Abaïdia & Dupont, 2018; Afonso et al., 2021; Herbert et al., 2011; Lund et al., 1998; Nédélec et al., 2013). No entanto, a realização de alongamentos estáticos tem demonstrado ser benéfica na diminuição da rigidez muscular e no aumento da tolerância à dor (Freitas et al., 2015), embora não se saiba ainda se estes benefícios poderão favorecer outros parâmetros de recuperação. Da mesma forma, de acordo com Crowther et al. (2017), os atletas têm reportado bem-estar durante a realização de alongamentos estáticos após a competição e têm também considerado o alongamento como um meio para facilitar a socialização da equipa. Assim, estudos adicionais devem ser conduzidos com o objetivo de confirmar a existência de benefícios ao nível psicossocial e fisiológico com a aplicação de

alongamentos estáticos a seguir ao jogo de futebol. Atendendo à existência de potenciais benefícios, no **ESTUDO 4**, apresentou-se a recomendação para a aplicação de alongamentos estáticos, preferencialmente um dia após o jogo de futebol, privilegiando os maiores grupos musculares dos membros inferiores (i.e., isquiotibiais, quadricípites, adutores e gastrocnémios), com a realização bilateral de três repetições, durante 30 segundos, com um total de 12 minutos. Estas recomendações são coincidentes com as recomendações formuladas, previamente, por outros autores (Rey et al., 2018).

7.1.7. Vestuário de Compressão

A aplicação do vestuário de compressão no futebol de elite em Portugal foi pouco expressiva, tanto após o jogo em casa como fora (tal como descrito no **ESTUDO 2**), sendo esta tendência semelhante à apresentada noutros estudos (Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017). A reduzida utilização do vestuário de compressão após o jogo poderá ser devida à controvérsia existente na evidência sobre a eficácia na recuperação de parâmetros físicos e fisiológicos, com alguns estudos a mostrarem benefícios (Hill et al., 2014; Marqués-Jiménez et al., 2016) e outros não (Dupuy et al., 2018; Nédélec et al., 2013; Pérez-Soriano et al., 2019; Weakley et al., 2021). A elevada heterogeneidade, devido aos diferentes procedimentos metodológicos adotados pelos estudos incluídos nestas revisões, poderá justificar as conclusões com diferentes sentidos. De acordo com Hill et al. (2017), a pressão exercida pelo vestuário de compressão tem mostrado impactar a recuperação após tarefas indutoras de fadiga, sendo que pressões superiores estão associadas a maiores benefícios (i.e., pelo menos 14,8 mmHg na coxa e 24,3 mmHg na perna). Assim, é recomendada a realização de estudos adicionais, no âmbito da recuperação no futebol, que assegurem metodologicamente o controlo da pressão exercida pelo vestuário de compressão nos membros inferiores. Essas limitações têm dificultado a confirmação da influência do vestuário de compressão em determinados pressupostos fisiológicos e biomecânicos, entre os quais a redução do edema, a remoção de subprodutos, o aumento da oxigenação, a redução da frequência cardíaca de repouso, o aumento da estabilização dos tecidos moles e o aumento da ativação muscular (Hill et al., 2014; Kraemer et al., 2001, 2004; MacRae et al., 2011; Peterson et al., 2015). Pelo contrário, a literatura tem apresentado evidência inequívoca sobre os benefícios do vestuário de compressão na recuperação de parâmetros percetivos (e.g., dor muscular e fadiga), após a realização de tarefas indutoras de fadiga (Dupuy et al., 2018; Hill et al., 2014, 2017; Marqués-Jiménez et al., 2016; Nédélec et al., 2013). Assim, a utilização do vestuário de compressão é fortemente

recomendada após a realização do jogo de futebol (Abaïdia & Dupont, 2018; Field et al., 2021; Rey et al., 2018).

De acordo com o **ESTUDO 4** e com outros autores (Field et al., 2021; Hill et al., 2014; Marqués-Jiménez et al., 2016; Rey et al., 2018), a aplicação do vestuário de compressão é recomendada ao longo das 72 horas após o jogo, podendo ser realizada durante as sessões de treino, durante o descanso e durante o sono. De acordo com Brown et al. (2020), é recomendada a utilização de vestuário de compressão personalizado e adaptado às características morfológicas dos atletas, garantindo pressões de 30 a 35 mmHg na perna e 20 mmHg na coxa. Devem também ser tidos alguns cuidados durante o sono, atendendo a que a utilização de qualquer tipo de vestuário de compressão poderá ser desconfortável e aumentar a temperatura corporal, prejudicando o padrão de sono dos atletas (Davies et al., 2009).

7.1.8. Eletroestimulação

De acordo com o **ESTUDO 2,** verificou-se que a eletroestimulação foi o método menos aplicado pelas equipas de futebol de elite em Portugal. De forma similar, outros autores reportaram também que a eletroestimulação apresentou um nível de utilização muito baixo em outros contextos do futebol de elite e em outros desportos coletivos (Altarriba-Bartes, Peña, Vicens-Bordas, Casals, et al., 2020; Crowther et al., 2017; Nédélec et al., 2013; Tavares, Healey, et al., 2017). A limitada aplicação da eletroestimulação após o jogo de futebol poderá estar associada à ausência de evidência na recuperação, em particular, de parâmetros físicos e fisiológicos (Abaïdia & Dupont, 2018; Babault et al., 2011; Dupuy et al., 2018; Malone et al., 2014; Nédélec et al., 2013). No entanto, para além dos pressupostos associados à regeneração tecidual, como resultado do aumento do fluxo sanguíneo, da redução do lactato, da redução das concentrações de creatina quinase (CK), do efeito de analgesia e do efeito antiespástico (Malone et al., 2014; Nédélec et al., 2013), a aplicação da eletroestimulação tem sido também associada a alguns benefícios agudos no bem-estar dos atletas (Malone et al., 2014). Assim, devido aos potenciais efeitos positivos, à facilidade de utilização e de transporte dos equipamentos, a aplicação da eletroestimulação tem sido recomendada após o jogo, particularmente, durante a viagem e durante o sono (Rey et al., 2018; Taylor et al., 2015).

De forma concordante, no **ESTUDO 4**, recomenda-se que a eletroestimulação neuromuscular seja aplicada imediatamente após o jogo de futebol, durante 20 minutos, com um estímulo elétrico de 1 Hz, 27 mA, 140 microssegundos, promovendo uma contração muscular visível. No entanto, foi também concluído que, devido ao limitado número de estudos realizados neste

tópico, é recomendada a realização de estudos adicionais, durante o período de recuperação seguinte ao jogo de futebol.

7.2. Limitações

Não obstante os resultados encontrados nos trabalhos realizados, esta tese apresenta algumas limitações, das quais se destacam as cinco principais. Em primeiro lugar, a presente tese foi desenhada para investigar a utilização, a eficácia e as recomendações metodológicas para a implementação dos métodos de recuperação nas 72 horas após o jogo (i.e., após o jogo, no dia após e dois dias após), não considerando determinados períodos congestionados. Assim, não se sabe se os resultados obtidos poderiam divergir se o desenho de toda esta investigação fosse orientado em particular para os períodos congestionados.

Em segundo lugar, o uso exclusivo de uma amostra constituída por equipas de futebol em Portugal, em particular no **ESTUDOS 1** e no **ESTUDO 2**, não permite a generalização dos resultados para equipas de outros países, outros desportos, ou para outras realidades competitivas do futebol. Assim sendo, os resultados poderão divergir dependendo do país, da cultura, do desporto em estudo ou da realidade competitiva, mesmo no futebol.

Em terceiro lugar, o reduzido número de artigos que cumpriram critérios para serem incluídos na revisão sistemática do **ESTUDO 3**, em particular ao nível da nutrição, do sono e da massagem, a baixa qualidade metodológica e o baixo nível de evidência reportados, em particular na nutrição, afetam a produção de recomendação para o contexto prático do futebol de elite. Assim, existe a necessidade de aumentar o número de estudos com maior qualidade metodológica e nível de evidência para suportar o uso desses métodos de recuperação (i.e., nutrição, sono e massagem) após o jogo de futebol.

Em quarto lugar, para a realização desta tese, apenas foram considerados os métodos de recuperação sugeridos por Nédélec et al. (2013), não sendo produzida pesquisa referente a outros métodos de recuperação que, de alguma forma, poderão ter algum relevo na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos, percetivos ou psicossociais. De notar também que no **ESTUDO 2**, apenas aproximadamente 5% dos participantes referiram a utilização de outros métodos não listados (i.e., *foam roaller*, terapias cognitivas, imersão em contrastes ou imersão em água quente), não apresentando grande expressão nos resultados. No entanto, não se pode afirmar que estes métodos de recuperação não possam assumir algum papel de relevo na recuperação após o jogo de futebol.

Por fim, a realização desta investigação, tal como aconteceu noutros setores da sociedade, foi amplamente condicionada pela pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2. Nesse sentido, a dificuldade em cumprir com a realização dos estudos experimentais, previamente definidos no projeto inicial desta tese e aprovados pela Comissão de Ética da Faculdade de Motricidade Humana da Universidade de Lisboa (parecer com n.º 13/2020), poderá influenciar o nível de

evidência científica da presente investigação. No entanto, o método científico e todos os seus princípios adjacentes foram acautelados e cumpridos com máximo rigor e exigência, com o objetivo de reduzir os riscos de enviesamento dos resultados. Desta forma, a qualidade e a pertinência dos estudos constituintes desta tese foram reconhecidas com a sua aceitação e publicação em jornais internacionais com elevado fator de impacto no âmbito das Ciências do Desporto e Medicina Desportiva (e.g., primeiro quartil) e com processos de revisão por pares.

7.3. Perspetivas

A presente tese diferenciou a recuperação em três dimensões (i.e., física, fisiológica e percetiva), por serem áreas de interesse e por apresentarem maior número de estudos científicos. No entanto, no futuro, outras dimensões também relevantes poderão ser exploradas (e.g., psicossociais e técnico-táticas) como forma de dar respostas à recuperação da fadiga instalada após a competição. Um outro aspeto que parece fundamental ser colocado em perspetiva é a necessidade de aprofundar a investigação no âmbito dos métodos de recuperação, em particular no futebol de elite. Dado o reduzido número de estudos realizados no contexto do futebol e as limitações encontradas ao nível dos seus desenhos experimentais (i.e., poucos estudos controlados e aleatorizados), verifica-se também a necessidade de aumentar a qualidade metodológica dos futuros estudos. Da mesma forma, a investigação sobre a utilização e eficácia de outros métodos de recuperação não considerados na presente tese (e.g., imersão em água quente, imersão em contrastes, crioterapia, *foam roller*) poderá ser relevante e pertinente no futuro. Parece também necessária a introdução de novas abordagens que potenciem a recuperação, em particular, no que diz respeito aos parâmetros físicos e fisiológicos, atendendo a que nenhum dos métodos investigados ao longo desta tese apresentou evidências inequívocas na recuperação. Nesse sentido, são propostos três caminhos que poderão conduzir o futuro da investigação na recuperação após o jogo de futebol: i) a influência da robustez física dos atletas e a utilização de determinados estímulos de exercício físico (e.g., métodos de estimulação excêntrica) como meio profilático, praticados previamente à competição; ii) o uso combinado dos métodos de recuperação após o jogo; iii) a individualização dos métodos de recuperação em função das características dos atletas e/ou dos objetivos físico-desportivos. Embora tenham sido conduzidos alguns estudos nos últimos anos para cada uma destas propostas, a evidência é ainda muito reduzida e baseada maioritariamente em conclusões anedóticas. Assim, a investigação aprofundada destas propostas, designadamente no contexto do futebol de elite, torna-se importante como forma de solucionar algumas das limitações encontradas ao longo desta tese.

Página intencionalmente deixada em branco.

7.4. Aplicações Práticas

De acordo com os resultados principais dos estudos da presente tese, foram consideradas as seguintes aplicações práticas para cada um dos métodos de recuperação a seguir ao jogo de futebol de elite.

- Sono:

  A relevância na recuperação encontra-se no Nível 1, devendo ser aplicado com máxima prioridade após o jogo de futebol, em particular com abordagens de longo prazo. A prescrição de medicação, de acordo com as necessidades individuais, poderá ser indicada na noite após o jogo, enquanto a extensão do sono, no período da manhã, e as sestas rápidas (i.e., 20 a 90 minutos), no período da tarde, deverão ser privilegiadas no dia após e dois dias após o jogo. Outros aspetos logísticos, como as viagens ou a recalendarização das sessões de treino, poderão também ser ajustados como forma de melhorar a qualidade e quantidade de sono dos atletas.

- Nutrição:

  A relevância na recuperação encontra-se no Nível 1, devendo ser aplicado com máxima prioridade após o jogo de futebol, em particular com abordagens de longo prazo. A hidratação com água e sódio, a ressíntese das reservas de glicogénio com hidratos de carbono, a reparação do dano muscular com proteínas, e a redução inflamatória com sumo de cereja ácida *montmorency* e ómega-3 são propostos ao longo de todo o período de recuperação (i.e., após o jogo, no dia após e dois dias após o jogo). No entanto, o limitado número de estudos controlados e a baixa qualidade metodológica justificam a realização de estudos adicionais no futebol de elite, com desenhos experimentais mais robustos (i.e., estudos controlados e aleatorizados).

- Imersão em água fria:

  A relevância na recuperação encontra-se no Nível 2, devendo ser aplicado com elevada prioridade após o jogo de futebol. Devido aos potenciais efeitos indesejados e ao maior efeito notado quando aplicado imediatamente após o exercício indutor de fadiga, é recomendado que a imersão em água fria seja realizada, preferencialmente, após o jogo, durante 10-15 minutos, com a água a 10º-15ºC.

- Massagem:

  A relevância encontra-se no Nível 3, devendo ser aplicado com alta prioridade, preferencialmente, no dia após o jogo. É recomendada a utilização de técnicas de

effleurage e *petrissage* durante aproximadamente 30 minutos (i.e., 15 minutos em cada membro inferior). No entanto, o limitado número de estudos controlados e a baixa qualidade metodológica justificam a realização de estudos adicionais no futebol de elite, com desenhos experimentais mais robustos (i.e., estudos controlados e aleatorizados), em particular com o objetivo de investigar o efeito da massagem na recuperação de parâmetros fisiológicos.

- Vestuário de compressão:

  A relevância encontra-se no Nível 3, devendo ser aplicado com alta prioridade. A utilização do vestuário de compressão é recomendada desde o final do jogo até dois dias após o jogo, de preferência com modelos personalizados de acordo com as características físicas dos atletas, para garantir as pressões recomendadas ao longo dos membros inferiores.

- Recuperação ativa:

  A relevância encontra-se no Nível 4, devendo ser aplicado com moderada prioridade. Atendendo aos potenciais efeitos indesejados, quando aplicado imediatamente após o exercício indutor de fadiga, e aos limitados benefícios na recuperação, deve ser utilizado preferencialmente no dia após o jogo, com o objetivo de potenciar o bem-estar imediato, a socialização e a motivação entre os atletas.

- Alongamento:

  A relevância encontra-se no Nível 5, devendo ser aplicado com baixa prioridade. Embora não existam muitas evidências, é recomendado que o alongamento seja utilizado, preferencialmente, no dia após o jogo, em particular nos grupos musculares dos membros inferiores, com o objetivo de promover o conforto e bem-estar imediato dos atletas.

- Eletroestimulação:

  A sua relevância encontra-se no Nível 5, devendo ser aplicado com baixa prioridade. Embora não existam muitas evidências, é recomendado que seja utilizado, imediatamente após o jogo, nos membros inferiores. As facilidades de transporte e de aplicação da tecnologia associada à eletroestimulação conferem algumas vantagens a este método de recuperação.

7.5. Conclusões

A presente tese permite concluir que os métodos de recuperação têm apresentado frequências diferentes nos três dias após o jogo e em função da localização (i.e., em casa ou fora), o que evidencia a necessidade de periodizar a recuperação no futebol. Por outro lado, a eficácia dos métodos de recuperação tem-se mostrado distinta, havendo apenas evidência científica para a aplicação da imersão em água fria, da massagem e do vestuário de compressão após o jogo, em particular com o objetivo de recuperar parâmetros percetivos. No caso da nutrição e do sono, o número reduzido de estudos controlados e aleatorizados, realizados especificamente em desportos coletivos, justifica a limitada eficácia na recuperação, quando aplicados de forma isolada após o jogo.

No entanto, percebeu-se que estes métodos de recuperação deverão ser aplicados, preferencialmente, a longo prazo, com o objetivo de promover a recuperação físico-desportiva dos atletas de futebol. De salientar que a distinta eficácia notada ao nível dos métodos de recuperação na recuperação após o jogo justifica a sua priorização. Concluiu-se também que, embora outros métodos de recuperação (i.e, recuperação ativa, alongamento e eletroestimulação) tenham apresentado menor frequência de utilização e eficácia limitada, a aplicação tem sido sugerida devido à existência de potenciais benefícios no bem-estar e/ ou em aspetos psicossociais.

Atendendo a estes potenciais benefícios, percebe-se que a utilização de qualquer método de recuperação não deverá ser descartada apenas com base na eficácia na recuperação de parâmetros de rendimento físico (e.g., parâmetros físicos e fisiológicos) ou percetivos, devendo também serem considerados outros fatores (e.g., psicológicos e sociais). Assim, a presente tese apresenta uma proposta de um modelo de priorização, periodização e individualização dos métodos de recuperação, com o objetivo de guiar os investigadores, cientistas do desporto, treinadores, clínicos e atletas na operacionalização da recuperação a seguir ao jogo de futebol. É, no entanto, necessária a realização de mais estudos, com desenhos experimentais mais robustos, com o objetivo de investigar a eficácia dos métodos de recuperação no futebol de elite e de conhecer quais os protocolos que apresentam maiores benefícios na recuperação de parâmetros físicos, fisiológicos e percetivos. A carência de estudos realizados ao nível do futebol feminino deverá também ser tida em consideração no futuro e motivar a realização de novas investigações. Da mesma forma, justifica-se a investigação sobre outras dimensões do rendimento desportivo (e.g., parâmetros psicossociais) no sentido de conhecer como poderão ser mais influenciadas pela aplicação dos métodos de recuperação após o jogo.

Página intencionalmente deixada em branco.

Referências

Abaïdia, A., Cosyns, S., & Dupont, G. (2019). Muscle oxygenation induced by cycling exercise does not accelerate recovery kinetics following exercise-induced muscle damage in humans: a randomized cross-over study. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, *266*, 82–88. https://doi.org/10.1016/j.resp.2019.05.005

Abaïdia, A., & Dupont, G. (2018). Recovery strategies for football players. *Swiss Sports and Exercise Medicine*, *66*(4), 28–36. https://doi.org/10.34045/2018/28

Abedi, B., Darani, M. M., & Fatolahi, H. (2018). The effect of active and passive recovery on creatine kinase and C-reactive protein after an exercise session in football players. *International Archives of Health Sciences*, *5*(1), 1–5. https://doi.org/10.4103/iahs.iahs_31_17

Abreu, R., Figueiredo, P., Beckert, P., Marques, J. P., Amorim, S., Caetano, C., Carvalho, P., Sá, C., Cotovio, R., Cruz, J., Dias, T., Fernandes, G., Gonçalves, E., Leão, C., Leitão, A., Lopes, J., Machado, E., Neves, M., Oliveira, A., … Brito, J. (2021). Portuguese Football Federation consensus statement 2020: nutrition and performance in football. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *7*(3), e001082. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001082

Afonso, J., Clemente, F. M., Nakamura, F. Y., Morouço, P., Sarmento, H., Inman, R. A., & Ramirez-Campillo, R. (2021). 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*, *12*, 677581. https://doi.org/10.3389/fphys.2021.677581

Akenhead, R., Hayes, P. R., Thompson, K. G., & French, D. (2013). Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *16*(6), 556–561. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.12.005

Aloulou, A., Leduc, C., Duforez, F., Piscione, J., Cheradame, J., Bieuzen, F., Thomas, C., Chennaoui, M., VAN Beers, P., & Nedelec, M. (2020). Effect of an innovative mattress and cryotherapy on sleep after an elite rugby match. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *52*(12), 2655–2662. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002403

Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Casals, M., Peirau, X., & Calleja-González, J. (2020). The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *The Physician and Sportsmedicine*, *49*(3), 297–307. https://doi.org/10.1080/00913847.2020.1819150

Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Milà-Villaroel, R., & Calleja-González, J. (2020). Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*, *15*(10), e0240135. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240135

Amann, M. (2011). Central and peripheral fatigue: interaction during cycling exercise in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *43*(11), 2039–2045. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31821f59ab

Amann, M. (2012). Significance of group III and IV muscle afferents for the endurance exercising human. *Clinical and Experimental Pharmacology & Physiology*, *39*(9), 831–835. https://doi.org/10.1111/j.1440-1681.2012.05681.x

Anderson, D., Nunn, J., & Christopher, J. (2018). Effect of cold (14° C) vs. ice (5° C) water immersion on recovery from intermittent running exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *32*(3), 764–771. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002314

Anderson, L., Orme, P., Di Michele, R., Close, G. L., Morgans, R., Drust, B., & Morton, J. P. (2016). Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English Premier League: implications for

carbohydrate periodisation. *Journal of Sports Sciences*, *34*(13), 1250–1259. https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1106574

Andersson, H., Karlsen, A., Blomhoff, R., Raastad, T., & Kadi, F. (2010). Active recovery training does not affect the antioxidant response to soccer games in elite female players. *The British Journal of Nutrition*, *104*(10), 1492–1499. https://doi.org/10.1017/s0007114510002394

Andersson, H., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F. (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *40*(2), 372–380. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815b8497

Arabmomeni, A., & Mostafavi, M. (2017). Variation of creatine-kinase and C-reactive protein evels in a variety of recovery following exhaustive exercise in elite soccer players. *Pars of Jahrom University of Medical Sciences*, *15*(2), 24–31. https://doi.org/10.29252/jmj.15.2.24

Aragon, A. A., & Schoenfeld, B. J. (2013). Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *International Society of Sports Nutrition*, *10*(1), 1–11. https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-5

Arazi, H., Mosavi, S. S., Basir, S. S., & Karam, M. G. (2012). The effects of different recovery conditions on blood lactate concentration and physiological variables after high intensity exercise in handball players. *Sport Science*, *5*(2), 13–17.

Babault, N., Cometti, C., Maffiuletti, N. A., & Deley, G. (2011). Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *European Journal of Applied Physiology*, *111*(10), 2501–2507. https://doi.org/10.1007/s00421-011-2117-7

Baird, M. F., Graham, S. M., Baker, J. S., & Bickerstaff, G. F. (2012). Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery.

Journal of Nutrition and Metabolism, *2012*, 960363. https://doi.org/10.1155/2012/960363

Baker, J. S., McCormick, M. C., & Robergs, R. A. (2010). Interaction among skeletal muscle metabolic energy systems during intense exercise. *Journal of Nutrition and Metabolism*, *2010*, 905612. https://doi.org/10.1155/2010/905612

Balsom, P. D., Söderlund, K., Sjödin, B., & Ekblom, B. (1995). Skeletal muscle metabolism during short duration high-intensity exercise: influence of creatine supplementation. *Acta Physiologica Scandinavica*, *154*(3), 303–310. https://doi.org/10.1111/j.1748-1716.1995.tb09914.x

Bangsbo, J. (1994a). Energy demands in competitive soccer. *Journal of Sports Sciences*, *12*(Sup 1), 5–12. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8072065

Bangsbo, J. (1994b). The physiology of soccer - with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, *619*(Sup 1), 1–155. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8059610

Bangsbo, J., Graham, T. E., Kiens, B., & Saltin, B. (1992). Elevated muscle glycogen and anaerobic energy production during exhaustive exercise in man. *The Journal of Physiology*, *451*, 205–227. https://doi.org/10.1113/jphysiol.1992.sp019161

Bangsbo, J., Mohr, M., & Krustrup, P. (2006). Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*, *24*(7), 665–674. https://doi.org/10.1080/02640410500482529

Baptista, I., Johansen, D., Seabra, A., & Pettersen, S. A. (2018). Position specific player load during match-play in a professional football club. *PloS One*, *13*(5), e0198115. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0198115

Barber, S., Pattison, J., Brown, F., & Hill, J. (2020). Efficacy of repeated cold water immersion on recovery after a simulated rugby union protocol. *Journal of Strength and*

Conditioning Research, *34*(12), 3523–3529. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002239

Barnes, C., Archer, D. T., Hogg, B., Bush, M., & Bradley, P. S. (2014). The evolution of physical and technical performance parameters in the English Premier League. *International Journal of Sports Medicine*, *35*(13), 1095–1100. https://doi.org/10.1055/s-0034-1375695

Barnett, A. (2006). Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: does it help? *Sports Medicine*, *36*(9), 781–796. https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00005

Beelen, M., Burke, L. M., Gibala, M. J., & Van Loon L, J. C. (2010). Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *20*(6), 515–532. https://doi.org/10.1123/ijsnem.20.6.515

Bell, P. G., Stevenson, E., Davison, G. W., & Howatson, G. (2016). The effects of montmorency tart cherry concentrate supplementation on recovery following prolonged, intermittent exercise. *Nutrients*, *8*(7), 1–11. https://doi.org/10.3390/nu8070441

Bird, S. P. (2013). Sleep, recovery, and athletic performance: a brief review and recommendations. *Strength and Conditioning Journal*, *35*(5), 43–47. https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3182a62e2f

Bleakley, C., McDonough, S., Gardner, E., Baxter, G. D., Hopkins, J. T., & Davison, G. W. (2012). Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *15*(2), CD008262. https://doi.org/10.1002/14651858.CD008262.pub2

Bleakley, C. M., & Davison, G. W. (2010). What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *44*(3), 179–187.

https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.065565

Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: costs and benefits. *Brain Research Reviews*, *59*(1), 125–139. https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2008.07.001

Bolarinwa, O. A. (2015). Principles and methods of validity and reliability testing of questionnaires used in social and health science researches. *The Nigerian Postgraduate Medical Journal*, *22*(4), 195–201. https://doi.org/10.4103/1117-1936.173959

Bompa, T. O., & Haff, G. (2009). *Periodization: theory and methodology of training* (5.ª ed.). Human Kinetics.

Bonen, A., & Belcastro, A. N. (1976). Comparison of self-selected recovery methods on lactic acid removal rates. *Medicine and Science in Sports*, *8*(3), 176–178. https://doi.org/10.1249/00005768-197600830-00008

Bonnar, D., Bartel, K., Kakoschke, N., & Lang, C. (2018). Sleep interventions designed to improve athletic performance and recovery: a systematic review of current approaches. *Sports Medicine*, *48*(3), 683–703. https://doi.org/10.1007/s40279-017-0832-x

Borresen, J., & Lambert, M. I. (2009). The quantification of training load, the training response and the effect on performance. *Sports Medicine*, *39*(9), 779–795. https://doi.org/10.2165/11317780-000000000-00000

Botonis, P. G., Koutouvakis, N., & Toubekis, A. G. (2021). The impact of daytime napping on athletic performance: a narrative review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *31*(12), 2164–2177. https://doi.org/10.1111/sms.14060

Bouzid, M. A., Ghattassi, K., Daab, W., Zarzissi, S., Bouchiba, M., Masmoudi, L., & Chtourou, H. (2018). Faster physical performance recovery with cold water immersion is not related to lower muscle damage level in professional soccer players. *Journal of Thermal Biology*, *78*, 184–191. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2018.10.001

Braakhuis, A. J., & Hopkins, W. G. (2015). Impact of dietary antioxidants on sport

performance: a review. *Sports Medicine*, *45*(7), 939–955. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0323-x

Bradley, P. S., Carling, C., Gomez Diaz, A., Hood, P., Barnes, C., Ade, J., Boddy, M., Krustrup, P., & Mohr, M. (2013). Match performance and physical capacity of players in the top three competitive standards of English professional soccer. *Human Movement Science*, *32*(4), 808–821. https://doi.org/10.1016/j.humov.2013.06.002

Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krustrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports Sciences*, *27*(2), 159–168. https://doi.org/10.1080/02640410802512775

Brophy-Williams, N., Landers, G., & Wallman, K. (2011). Effect of immediate and delayed cold water immersion after a high intensity exercise session on subsequent run performance. *Journal of Sports Science & Medicine*, *10*(4), 665–670. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24149556

Brown, F., Jeffries, O., Gissane, C., Howatson, G., van Someren, K., Pedlar, C., Myers, T., & Hill, J. A. (2020). Custom-fitted compression garments enhance recovery from muscle damage in rugby players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *36*(1), 212–219. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003408

Buchheit, M., Al Haddad, H., Simpson, B. M., Palazzi, D., Bourdon, P. C., Di Salvo, V., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Monitoring accelerations with GPS in football: time to slow down? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *9*(3), 442–445. https://doi.org/10.1123/ijspp.2013-0187

Burke, L. M. (1997). Fluid balance during team sports. *Journal of Sports Sciences*, *15*(3), 287–295. https://doi.org/10.1080/026404197367290

Burke, L. M. (2010). Fueling strategies to optimize performance: training high or training low? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *20*(Sup 2), 48–58.

https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01185.x

Burke, L. M., Kiens, B., & Ivy, J. L. (2004). Carbohydrates and fat for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, *22*(1), 15–30. https://doi.org/10.1080/0264041031000140527

Burke, L. M., Van Loon, L. J. C., & Hawley, J. A. (2017). Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *Journal of Applied Physiology*, *122*(5), 1055–1067. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00860.2016

Burnley, M., & Jones, A. M. (2007). Oxygen uptake kinetics as a determinant of sports performance. *European Journal of Sport Science*, *7*(2), 63–79. https://doi.org/10.1080/17461390701456148

Byrne, C., Twist, C., & Eston, R. (2004). Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage: theoretical and applied implications. *Sports Medicine*, *34*(1), 49–69. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14715039

Çakir, E., Senel, O., & Arslanoglu, E. (2019). The effect of cold water immersion on cardiac troponin T and myoglobin levels. *Neuro Endocrinology Letters*, *40*(1), 22–28. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31184819

Calleja-González, J., Mielgo-Ayuso, J., Ostojic, S. M., Jones, M. T., Marques-Jiménez, D., Caparros, T., & Terrados, N. (2019). Evidence-based post-exercise recovery strategies in rugby: a narrative review. *The Physician and Sportsmedicine*, *47*(2), 137–147. https://doi.org/10.1080/00913847.2018.1541701

Calleja-González, J., Terrados, N., Mielgo-Ayuso, J., Delextrat, A., Jukic, I., Vaquera, A., Torres, L., Schelling, X., Stojanovic, M., & Ostojic, S. M. (2016). Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *The Physician and Sportsmedicine*, *44*(1), 74–78. https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1102033

Casajüs, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players.

The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, *41*(4), 463–469. https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1022573

Castellano, J., Alvarez-Pastor, D., & Bradley, P. S. (2014). Evaluation of research using computerised tracking systems (Amisco® and Prozone®) to analyse physical performance in elite soccer: a systematic review. *Sports Medicine*, *44*(5), 701–712. https://doi.org/10.1007/s40279-014-0144-3

Castellano, J., Blanco-Villaseñor, A., & Alvarez, D. (2011). Contextual variables and time-motion analysis in soccer. *International Journal of Sports Medicine*, *32*(6), 415–421. https://doi.org/10.1055/s-0031-1271771

Chaiyakul, S., & Chaibal, S. (2021). Effects of delayed cold water immersion after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance in basketball players. *Sport Mont*, *19*(3), 15–20. https://doi.org/10.26773/smj.211003

Chalchat, E., Gaston, A. F., Charlot, K., Peñailillo, L., Valdès, O., Tardo-Dino, P.-E., Nosaka, K., Vincent, M., Garcia-Vicencio, S., & Siracusa, J. (2021). *Validity of the indirect biomarkers used in exercise-induced muscle damage: a systematic review with meta-analysis*. 29 Congrès international. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03463999/document

Chatzinikolaou, A., Fatouros, I. G., Gourgoulis, V., Avloniti, A., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Douroudos, I., Michailidis, Y., Beneka, A., Malliou, P., Tofas, T., Georgiadis, I., Mandalidis, D., & Taxildaris, K. (2010). Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(5), 1389–1398. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d1d318

Chauvineau, M., Pasquier, F., Guyot, V., Aloulou, A., & Nedelec, M. (2021). Effect of the depth of cold water immersion on sleep architecture and recovery among well-trained

male endurance runners. *Frontiers in Sports and Active Living*, *3*, 659990. https://doi.org/10.3389/fspor.2021.659990

Chmura, P., Konefał, M., Chmura, J., Kowalczuk, E., Zając, T., Rokita, A., & Andrzejewski, M. (2018). Match outcome and running performance in different intensity ranges among elite soccer players. *Biology of Sport*, *35*(2), 197–203. https://doi.org/10.5114/biolsport.2018.74196

Chow, G. C. C., Chung, J. W. Y., & Fong, S. S. M. (2018). Differential effects of post-exercise ice water immersion and room temperature water immersion on muscular performance, vertical jump, and agility in amateur rugby players: a randomized controlled trial. *Science & Sports*, *33*(6), 271–279. https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.04.005

Clarkson, P. M., Nosaka, K., & Braun, B. (1992). Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, *24*(5), 512–520. https://doi.org/0195-9131/92/2405-0512$3.00/0

Cockburn, E., Bell, P. G., & Stevenson, E. (2013). Effect of milk on team sport performance after exercise-induced muscle damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *45*(8), 1585–1592. https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31828b7dd0

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2.ª ed.). Lawrence Erlbaum. https://doi.org/10.4324/9780203771587

Collins, J., Maughan, R. J., Gleeson, M., Bilsborough, J., Jeukendrup, A., Morton, J. P., Phillips, S. M., Armstrong, L., Burke, L. M., Close, G. L., Duffield, R., Larson-Meyer, E., Louis, J., Medina, D., Meyer, F., Rollo, I., Sundgot-Borgen, J., Wall, B. T., Boullosa, B., … McCall, A. (2021). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(8), 416–416. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-

101961

Connolly, D. A. J., Lauzon, C., Agnew, J., Dunn, M., & Reed, B. (2006). The effects of vitamin C supplementation on symptoms of delayed onset muscle soreness. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *46*(3), 462–467. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16998453

Cook, C. J., & Beaven, C. M. (2013). Individual perception of recovery is related to subsequent sprint performance. *British Journal of Sports Medicine*, *47*(11), 705–709. https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091647

Coso, J. D., Del Coso, J., de Souza, D. B., Moreno-Perez, V., Buldú, J. M., Nevado, F., Resta, R., & Campo, R. L.-D. (2020). Influence of players' maximum running speed on the team's ranking position at the end of the Spanish LaLiga. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(23), 8815. https://doi.org/10.3390/ijerph17238815

Coutts, A. J., Slattery, K. M., & Wallace, L. K. (2007). Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *10*(6), 372–381. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.02.007

Crampton, D., Egaña, M., Donne, B., & Warmington, S. A. (2014). Including arm exercise during a cold water immersion recovery better assists restoration of sprint cycling performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *24*(4), 290–298. https://doi.org/10.1111/sms.12169

Cross, R., Siegler, J., Marshall, P., & Lovell, R. (2019). Scheduling of training and recovery during the in-season weekly micro-cycle: Insights from team sport practitioners. *European Journal of Sport Science*, *19*(10), 1287–1296. https://doi.org/10.1080/17461391.2019.1595740

Crowther, F., Sealey, R., Crowe, M., Edwards, A., & Halson, S. (2017). Team sport athletes'

perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *9*(1), 1–10. https://doi.org/10.1186/s13102-017-0071-3

Cullen, M.-F. L., Casazza, G. A., & Davis, B. A. (2021). Passive recovery strategies after exercise: a narrative literature review of the current evidence. *Current Sports Medicine Reports*, *20*(7), 351–358. https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000859

Dadebo, B., White, J., & George, K. P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(4), 388–394. https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.000044

Davies, V., Thompson, K. G., & Cooper, S. (2009). The effects of compression garments on recovery. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(6), 1786–1794. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b42589

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 & Exercise Medicine*, *6*(1), e000614. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2019-000614

Dawson, B., Cow, S., Modra, S., Bishop, D., & Stewart, G. (2005). Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexibility levels over the next 48 hours. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *8*(2), 210–221. https://doi.org/10.1016/s1440-2440(05)80012-x

Delextrat, A., Baker, J., Cohen, D. D., & Clarke, N. D. (2013). Effect of a simulated soccer match on the functional hamstrings-to-quadriceps ratio in amateur female players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *23*(4), 478–486. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01415.x

Delextrat, A., Calleja-González, J., Hippocrate, A., & Clarke, N. D. (2013). Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball

players. *Journal of Sports Sciences*, *31*(1), 11–19. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.719241

Delextrat, A., Hippocrate, A., Leddington-Wright, S., & Clarke, N. D. (2014). Including stretches to a massage routine improves recovery from official matches in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(3), 716–727. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182aa5e7c

Deminice, R., Rosa, F. T., Franco, G. S., Jordao, A. A., & de Freitas, E. C. (2013). Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition* , *29*(9), 1127–1132. https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.03.003

de Sousa, M. V., Lundsgaard, A.-M., Christensen, P. M., Christensen, L., Randers, M. B., Mohr, M., Nybo, L., Kiens, B., & Fritzen, A. M. (2022). Nutritional optimization for female elite football players-topical review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *32* (Sup 1), 81–104. https://doi.org/10.1111/sms.14102

Dillman, D. A., Christenson, J. A., Carpenter, E. H., & Brooks, R. M. (1974). Increasing mail questionnaire response: a four state comparison. *American Sociological Review*, *39*(5), 744. https://doi.org/10.2307/2094318

Djordjevic, B., Baralic, I., Kotur-Stevuljevic, J., Stefanovic, A., Ivanisevic, J., Radivojevic, N., Andjelkovic, M., & Dikic, N. (2012). Effect of astaxanthin supplementation on muscle damage and oxidative stress markers in elite young soccer players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *52*(4), 382–392. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22828460

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 & Exercise Medicine*, *4*(1), e000264.

https://doi.org/10.1136/bmjsem-2017-000264

Doherty, R., Madigan, S., Warrington, G., & Ellis, J. (2019). Sleep and nutrition interactions: implications for athletes. *Nutrients*, *11*(4), 822. https://doi.org/10.3390/nu11040822

Downs, S. H., & Black, N. (1998). The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *Journal of Epidemiology and Community Health*, *52*(6), 377–384. https://doi.org/10.1136/jech.52.6.377

Drake, C., Roehrs, T., Shambroom, J., & Roth, T. (2013). Caffeine effects on sleep taken 0, 3, or 6 hours before going to bed. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *9*(11), 1195–1200. https://doi.org/10.5664/jcsm.3170

Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *The American Journal of Sports Medicine*, *38*(9), 1752–1758. https://doi.org/10.1177/0363546510361236

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. *Frontiers in Physiology*, *9*, 403. https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403

Egaña, M., Jordan, L., & Moriarty, T. (2019). A 2.5 min cold water immersion improves prolonged intermittent sprint performance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *22*(12), 1349–1354. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2019.07.002

Engel, F. A., Altmann, S., Chtourou, H., Woll, A., Neumann, R., Yona, T., & Sperlich, B. (2022). Repeated sprint protocols with standardized versus self-selected recovery periods in elite youth soccer players: can they pace themselves? A replication study. *Pediatric Exercise Science*, 1–9. https://doi.org/10.1123/pes.2021-0082

Eston, R., & Peters, D. (1999). Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *Journal of Sports Sciences*, *17*(3), 231–238. https://doi.org/10.1080/026404199366136

Fahey, J. T., Aldred, K., Greig, M., & Rhodes, D. (2022). Peak running speeds in professional male football: influence of division and playing position. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1–5. https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004298

Fan, W., & Yan, Z. (2010). Factors affecting response rates of the web survey: a systematic review. *Computers in Human Behavior*, *26*(2), 132–139. https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.10.015

Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Douroudos, I. I., Nikolaidis, M. G., Kyparos, A., Margonis, K., Michailidis, Y., Vantarakis, A., Taxildaris, K., Katrabasas, I., Mandalidis, D., Kouretas, D., & Jamurtas, A. Z. (2010). Time-course of changes in oxidative stress and antioxidant status responses following a soccer game. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(12), 3278–3286. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b60444

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Sciences*, *30*(7), 625–631. https://doi.org/10.1080/02640414.2012.665940

Fernandes, H. S. (2020). Carbohydrate consumption and periodization strategies applied to elite soccer players. *Current Nutrition Reports*, *9*(4), 414–419. https://doi.org/10.1007/s13668-020-00338-w

Field, A., Harper, L. D., Chrismas, B. C. R., Fowler, P. M., McCall, A., Paul, D. J., Chamari, K., & Taylor, L. (2021). The use of recovery strategies in professional soccer: a worldwide survey. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *16*(12),

1804–1815. https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0799

Freitas, S. R., Andrade, R. J., Larcoupaille, L., Mil-homens, P., & Nordez, A. (2015). Muscle and joint responses during and after static stretching performed at different intensities. *European Journal of Applied Physiology*, *115*(6), 1263–1272. https://doi.org/10.1007/s00421-015-3104-1

Fritz, C., Morris, P., & Richler, J. (2012). Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *Journal of Experimental Psychology*, *141*(1), 2–18. https://doi.org/10.1037/a0024338

Fullagar, H. H. K., Skorski, S., Duffield, R., Hammes, D., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2015). Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Medicine*, *42*(2), 161–186. https://doi.org/10.1007/s40279-014-0260-0

Fullagar, H., Skorski, S., Duffield, R., & Meyer, T. (2016). The effect of an acute sleep hygiene strategy following a late-night soccer match on recovery of players. *Chronobiology International*, *33*(5), 490–505. https://doi.org/10.3109/07420528.2016.1149190

Furlan, A. D., Pennick, V., Bombardier, C., Van Tulder, M., & Editorial Board, Cochrane Back Review Group. (2009). 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine*, *34*(18), 1929–1941. https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b1c99f

Gabbett, T. J. (2010). The development of a test of repeated-sprint ability for elite women's soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(5), 1191–1194. https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181d1568c

Gaesser, G. A., & Brooks, G. A. (1984). Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *16*(1), 29–43.

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6369064

Gandevia, S. C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*, *81*(4), 1725–1789. https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.4.1725

Garcia, C. A., da Mota, G. R., & Marocolo, M. (2016). Cold water immersion is acutely detrimental but increases performance post-12 h in rugby players. *International Journal of Sports Medicine*, *37*(08), 619–624. https://doi.org/10.1055/s-0035-1565200

García-Calvo, T., Ponce-Bordón, J. C., Leo, F. M., López-Del Campo, R., Nevado-Garrosa, F., & Pulido, J. J. (2022). How does ball possession affect the physical demands in Spanish LaLiga? A multilevel approach. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1–9. https://doi.org/10.1080/02701367.2022.2072798

García-Unanue, J., Pérez-Gómez, J., Giménez, J.-V., Felipe, J. L., Gómez-Pomares, S., Gallardo, L., & Sánchez-Sánchez, J. (2018). Influence of contextual variables and the pressure to keep category on physical match performance in soccer players. *PloS One*, *13*(9), e0204256. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204256

Gastin, P. B., Hunkin, S. L., Fahrner, B., & Robertson, S. (2019). Deceleration, acceleration, and impacts are strong contributors to muscle damage in professional Australian football. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(12), 3374–3383. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003023

Gillen, J. B., Trommelen, J., Wardenaar, F. C., Brinkmans, N. Y. J., Versteegen, J. J., Jonvik, K. L., Kapp, C., de Vries, J., Van den Borne, J. J. G. C., Gibala, M. J., & Van Loon, L. J. C. (2017). Dietary protein intake and distribution patterns of well-trained Dutch athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *27*(2), 105–114. https://doi.org/10.1123/ijsnem.2016-0154

Gill, N. D., Beaven, C. M., & Cook, C. (2006). Effectiveness of post-match recovery

strategies in rugby players. *British Journal of Sports Medicine*, *40*(3), 260–263. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.022483

Glaister, M., Howatson, G., Lockey, R. A., Abraham, C. S., Goodwin, J. E., & McInnes, G. (2007). Familiarization and reliability of multiple sprint running performance indices. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *21*(3), 857–859. https://doi.org/10.1519/R-20336.1

Gonzalez-Alonso, J. (2007). Hyperthermia impairs brain, heart and muscle function in exercising humans. *Sports Medicine*, *37*(4), 371–373. https://doi.org/10.2165/00007256-200737040-00025

González-Víllora, S., Prieto-Ayuso, A., Cardoso, F., & Teoldo, I. (2022). The role of mental fatigue in soccer: a systematic review. *International Journal of Sports Science & Coaching*, *17*(4), 903–916. https://doi.org/10.1177/17479541211069536

Greenhaff, P. L., Bodin, K., Soderlund, K., & Hultman, E. (1994). Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *The American Journal of Physiology*, *266*(5), 725–730. https://doi.org/10.1152/ajpendo.1994.266.5.E725

Gregson, W., Black, M. A., Jones, H., Milson, J., Morton, J., Dawson, B., Atkinson, G., & Green, D. J. (2011). Influence of cold water immersion on limb and cutaneous blood flow at rest. *The American Journal of Sports Medicine*, *39*(6), 1316–1323. https://doi.org/10.1177/0363546510395497

Greig, M. (2008). The influence of soccer-specific fatigue on peak isokinetic torque production of the knee flexors and extensors. *The American Journal of Sports Medicine*, *36*(7), 1403–1409. https://doi.org/10.1177/0363546508314413

Gunnarsson, T. P., Bendiksen, M., Bischoff, R., Christensen, P. M., Lesivig, B., Madsen, K., Stephens, F., Greenhaff, P., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2013). Effect of whey protein- and carbohydrate-enriched diet on glycogen resynthesis during the first 48 h after a

soccer game. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *23*(4), 508–515. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01418.x

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. *Frontiers in Physiology*, *8*, 747. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00747

Halson, S. L. (2014). Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Medicine*, *44*(Sup 1), 13–23. https://doi.org/10.1007/s40279-014-0147-0

Harbour, R., & Miller, J. (2001). A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *323*(7308), 334–336. https://doi.org/10.1136/bmj.323.7308.334

Harper, D. J., Carling, C., & Kiely, J. (2019). High-intensity acceleration and deceleration demands in elite team sports competitive match play: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Sports Medicine*, *49*(12), 1923–1947. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01170-1

Hawley, J. A., Hargreaves, M., Joyner, M. J., & Zierath, J. R. (2014). Integrative biology of exercise. *Cell*, *159*(4), 738–749. https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.10.029

Hebestreit, H., Mimura, K., & Bar-Or, O. (1993). Recovery of muscle power after high-intensity short-term exercise: comparing boys and men. *Journal of Applied Physiology*, *74*(6), 2875–2880. https://doi.org/10.1152/jappl.1993.74.6.2875

Herbert, R. D., de Noronha, M., & Kamper, S. J. (2011). Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *7*, CD004577. https://doi.org/10.1002/14651858.CD004577.pub3

Herbert, R., & Gabriel, M. (2004). Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, *1*, CD004577. https://doi.org/10.1002/14651858.cd004577

Higgins, T. R., Cameron, M. L., & Climstein, M. (2013). Acute response to hydrotherapy after a simulated game of rugby. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *27*(10), 2851–2860. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31828151b6

Higgins, T. R., Climstein, M., & Cameron, M. (2013). Evaluation of hydrotherapy, using passive tests and power tests, for recovery across a cyclic week of competitive rugby union. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *27*(4), 954–965. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e318260ed9b

Higgins, T. R., Greene, D. A., & Baker, M. K. (2017). Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *31*(5), 1443–1460. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001559

Hill, J., Howatson, G., Van Someren, K., Gaze, D., Legg, H., Lineham, J., & Pedlar, C. (2017). The effects of compression-garment pressure on recovery after strenuous exercise. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(8), 1078–1084. https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0380

Hill, J., Howatson, G., Van Someren, K., Leeder, J., & Pedlar, C. (2014). Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *48*(18), 1340–1346. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092456

Hills, S. P., & Russell, M. (2017). Carbohydrates for soccer: a focus on skilled actions and half-time practices. *Nutrients*, *10*(1), 1–10. https://doi.org/10.3390/nu10010022

Hoffmann, R., Ging, L. C., & Ramasamy, B. (2002). The socio-economic determinants of international soccer performance. *Journal of Applied Economics*, *5*(2), 253–272. https://doi.org/10.1080/15140326.2002.12040579

Hohenauer, E., Taeymans, J., Baeyens, J.-P., Clarys, P., & Clijsen, R. (2015). The effect of

post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. *PloS One*, *10*(9), e0139028. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139028

Hooper, S. L., & Mackinnon, L. T. (1995). Monitoring overtraining in athletes. Recommendations. *Sports Medicine*, *20*(5), 321–327. https://doi.org/10.2165/00007256-199520050-00003

Hopkins, K. D. (1998). *Educational and psychological measurement and evaluation* (8.ª ed., Vol. 28). Pearson.

Howatson, G., & Milak, A. (2009). Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *23*(8), 2419–2424. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac52e

Howatson, G., & Van Someren, K. A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports Medicine*, *38*(6), 483–503. https://doi.org/10.2165/00007256-200838060-00004

Hsouna, H., Boukhris, O., Hill, D. W., Abdessalem, R., Trabelsi, K., Ammar, A., Irandoust, K., Souissi, N., Taheri, M., Hammouda, O., Clark, C. C. T., Driss, T., & Chtourou, H. (2021). A daytime 40-min nap opportunity after a simulated late evening soccer match reduces the perception of fatigue and improves 5-m shuttle run performance. *Research in Sports Medicine*, *30*(5), 502–515. https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1917400

Hultman, E., Bergström, J., & Anderson, N. M. (1967). Breakdown and resynthesis of phosphorylcreatine and adenosine triphosphate in connection with muscular work in man. *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, *19*(1), 56–66. https://doi.org/10.3109/00365516709093481

Ingram, J., Dawson, B., Goodman, C., Wallman, K., & Beilby, J. (2009). Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *12*(3), 417–421.

https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.12.011

Ispirlidis, I., Fatouros, I. G., Jamurtas, A. Z., Nikolaidis, M. G., Michailidis, I., Douroudos, I., Margonis, K., Chatzinikolaou, A., Kalistratos, E., Katrabasas, I., Alexiou, V., & Taxildaris, K. (2008). Time-course of changes in inflammatory and performance responses following a soccer game. *Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine*, *18*(5), 423–431. https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3181818e0b

Jentjens, R., & Jeukendrup, A. (2003). Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Medicine*, *33*(2), 117–144. https://doi.org/10.2165/00007256-200333020-00004

Johnston, R. D., Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., & Hulin, B. T. (2015). Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(2), 209–213. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.01.009

Kabrita, C. S., Hajjar-Muça, T. A., & Duffy, J. F. (2014). Predictors of poor sleep quality among Lebanese university students: association between evening typology, lifestyle behaviors, and sleep habits. *Nature and Science of Sleep*, *6*, 11–18. https://doi.org/10.2147/NSS.S55538

Keller, U., Szinnai, G., Bilz, S., & Berneis, K. (2003). Effects of changes in hydration on protein, glucose and lipid metabolism in man: impact on health. *European Journal of Clinical Nutrition*, *57*(Sup 2), 69–74. https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601904

Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S. L., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, K. W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport: consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(2), 240–245. https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0759

Kenttä, G., & Hassmén, P. (1998). Overtraining and recovery. A conceptual model. *Sports Medicine* , *26*(1), 1–16. https://doi.org/10.2165/00007256-199826010-00001

Khalladi, K., Farooq, A., Souissi, S., Herrera, C. P., Chamari, K., Taylor, L., & El Massioui, F. (2019). Inter-relationship between sleep quality, insomnia and sleep disorders in professional soccer players. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *5*(1), e000498. https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000498

Kozasa, E. H., Hachul, H., Monson, C., Pinto, L., Jr, Garcia, M. C., de Araújo Moraes Mello, L. E., & Tufik, S. (2010). Mind-body interventions for the treatment of insomnia: a review. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, *32*(4), 437–443. https://doi.org/10.1590/s1516-44462010000400018

Kraemer, W. J., Bush, J. A., Wickham, R. B., Denegar, C. R., Gomez, A. L., Gotshalk, L. A., Duncan, N. D., Volek, J. S., Newton, R. U., Putukian, M., & Sebastianelli, W. J. (2001). Continuous compression as an effective therapeutic intervention in treating eccentric-exercise-induced muscle soreness. *Journal of Sport Rehabilitation*, *10*(1), 11–23. https://doi.org/10.1123/jsr.10.1.11

Kraemer, W. J., French, N. D., & Spiering, A. S. (2004). Compression in the treatment of acute muscle injuries in sport. *International Journal of Sports Medicine*, *5*(3), 200–208. https://doi.org/10.10520/ejc48556

Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., Candow, D. G., Kleiner, S. M., Almada, A. L., & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *14*, 18. https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z

Krejcie, R. V., & Morgan, D. W. (1970). Determining sample size for research activities. *Educational and Psychological Measurement*, *30*(3), 607–610.

https://doi.org/10.1177/001316447003000308

Krosnick, J. A. (2018). Improving question design to maximize reliability and validity. Em D. L. Vannette & J. A. Krosnick (Eds.), *The palgrave handbook of survey research* (pp. 95–101). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-319-54395-6_13

Krustrup, P., Mohr, M., Amstrup, T., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., Pedersen, P. K., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(4), 697–705. https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32

Krustrup, P., Mohr, M., Steensberg, A., Bencke, J., Klær, M., & Bangsbo, J. (2006). Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *38*(6), 1165–1174. https://doi.org/10.1249/01.mss.0000222845.89262.cd

Krustrup, P., Ortenblad, N., Nielsen, J., Nybo, L., Gunnarsson, T. P., Iaia, F. M., Madsen, K., Stephens, F., Greenhaff, P., & Bangsbo, J. (2011). Maximal voluntary contraction force, SR function and glycogen resynthesis during the first 72 h after a high-level competitive soccer game. *European Journal of Applied Physiology*, *111*(12), 2987–2995. https://doi.org/10.1007/s00421-011-1919-y

Krustrup, P., Zebis, M., Jensen, J. M., & Mohr, M. (2010). Game-induced fatigue patterns in elite female soccer. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(2), 437–441. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c09b79

Kunrath, C. A., da Silva, F., Calvo, T. G., & da Costa, I. T. (2020). Mental fatigue in soccer: a systematic review. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *26*(2), 172–178. https://doi.org/10.1590/1517-869220202602208206

Lacourpaille, L., Nordez, A., Hug, F., Doguet, V., Andrade, R., & Guilhem, G. (2017). Early detection of exercise-induced muscle damage using elastography. *European Journal of*

Applied Physiology, *117*(10), 2047–2056. https://doi.org/10.1007/s00421-017-3695-9

Landis, J. R., Richard Landis, J., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, *33*(1), 159. https://doi.org/10.2307/2529310

Lastella, M., Halson, S. L., Vitale, J. A., Memon, A. R., & Vincent, G. E. (2021). To nap or not to nap? A systematic review evaluating napping behavior in athletes and the impact on various measures of athletic performance. *Nature and Science of Sleep*, *13*, 841–862. https://doi.org/10.2147/nss.s315556

Leeder, J. D. C., Van Someren, K. A., Bell, P. G., Spence, J. R., Jewell, A. P., Gaze, D., & Howatson, G. (2015). Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting. *Journal of Sports Sciences*, *33*(15), 1544–1552. https://doi.org/10.1080/02640414.2014.996914

Leeder, J., Gissane, C., Van Someren, K., Gregson, W., & Howatson, G. (2012). Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, *46*(4), 233–240. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090061

Leppink, J., & Pérez-Fuster, P. (2017). We need more replication research - a case for test-retest reliability. *Perspectives on Medical Education*, *6*(3), 158–164. https://doi.org/10.1007/s40037-017-0347-z

Lim, S., Kim, D., Kwon, H., & Lee, E. (2021). Sleep quality and athletic performance according to chronotype. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, *13*(1), 2. https://doi.org/10.1186/s13102-020-00228-2

Lozano, L. M., García-Cueto, E., & Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology*, *4*(2), 73–79. https://doi.org/10.1027/1614-2241.4.2.73

Lund, H., Vestergaard-Poulsen, P., Kanstrup, I. L., & Sejrsen, P. (1998). The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects

following eccentric exercise. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *8*(4), 216–221. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1998.tb00195.x

Machado, A. F., Ferreira, P. H., Micheletti, J. K., de Almeida, A. C., Lemes, Í. R., Vanderlei, F. M., Netto Junior, J., & Pastre, C. M. (2016). Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *46*(4), 503–514. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0431-7

MacRae, B. A., Cotter, J. D., & Laing, R. M. (2011). Compression garments and exercise. *Sports Medicine*, *41*(10), 815–843. https://doi.org/10.2165/11591420-000000000-00000

Magalhães, J., Rebelo, A., Oliveira, E., Silva, J. R., Marques, F., & Ascensão, A. (2010). Impact of Loughborough Intermittent Shuttle Test versus soccer match on physiological, biochemical and neuromuscular parameters. *European Journal of Applied Physiology*, *108*(1), 39–48. https://doi.org/10.1007/s00421-009-1161-z

Magal, M., Webster, M. J., Sistrunk, L. E., Whitehead, M. T., Evans, R. K., & Boyd, J. C. (2003). Comparison of glycerol and water hydration regimens on tennis-related performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *35*(1), 150–156. https://doi.org/10.1097/00005768-200301000-00023

Malone, J. K., Blake, C., & Caulfield, B. M. (2014). Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(9), 2478–2506. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000426

Malta, E. S., Dutra, Y. M., Broatch, J. R., Bishop, D. J., & Zagatto, A. M. (2021). The effects of regular cold-water immersion use on training-induced changes in strength and endurance performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*, *51*(1), 161–174. https://doi.org/10.1007/s40279-020-01362-0

Mancinelli, C. A., Scott Davis, D., Aboulhosn, L., Brady, M., Eisenhofer, J., & Foutty, S. (2006). The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*, *7*(1), 5–13. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2005.10.004

Marcora, S. M., Staiano, W., & Manning, V. (2009). Mental fatigue impairs physical performance in humans. *Journal of Applied Physiology*, *106*(3), 857–864. https://doi.org/10.1152/japplphysiol.91324.2008

Marin, P. J., Zarzuela, R., Zarzosa, F., Herrero, A. J., Garatachea, N., Rhea, M. R., & García-López, D. (2012). Whole-body vibration as a method of recovery for soccer players. *European Journal of Sport Science*, *12*(1), 2–8. https://doi.org/10.1080/17461391.2010.536579

Markus, I., Constantini, K., Hoffman, J. R., Bartolomei, S., & Gepner, Y. (2021). Exercise-induced muscle damage: mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. *European Journal of Applied Physiology*, *121*(4), 969–992. https://doi.org/10.1007/s00421-020-04566-4

Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., & Terrados, N. (2016). Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiology and Behavior*, *153*(1), 133–148. https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2015.10.027

Marqués-Jiménez, D., Calleja-González, J., Arratibel, I., Delextrat, A., & Terrados, N. (2017). Fatigue and recovery in soccer: evidence and challenges. *The Open Sports Sciences Journal*, *10*(Sup 1), 52–70. https://doi.org/10.2174/1875399x01710010051

Martins, A. D., Oliveira, R., Brito, J. P., Loureiro, N., Querido, S. M., & Nobari, H. (2021). Intra-season variations in workload parameters in Europe's elite young soccer players: a comparative pilot study between starters and non-starters. *Healthcare*, *9*(8), 977.

https://doi.org/10.3390/healthcare9080977

Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2010a). Dehydration and rehydration in competative sport. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *20*(Sup 3), 40–47. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01207.x

Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2010b). Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *20*(Sup 2), 59–69. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01191.x

McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various Premier Leagues. *British Journal of Sports Medicine*, *49*(9), 583–589. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094104

Minett, G. M., & Costello, J. T. (2015). Specificity and context in post-exercise recovery: it is not a one-size-fits-all approach. *Frontiers in Physiology*, *6*(1), 130. https://doi.org/10.3389/fphys.2015.00130

Miny, K., Burrowes, J., & Jidovtseff, B. (2017). Interest of creatine supplementation in soccer. *Science & Sports*, *32*(2), 61–72. https://doi.org/10.1016/j.scispo.2016.11.001

Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, *21*(7), 519–528. https://doi.org/10.1080/0264041031000071182

Mohr, M., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2005). Fatigue in soccer: a brief review. *Journal of Sports Sciences*, *23*(6), 593–599. https://doi.org/10.1080/02640410400021286

Mohr, M., Mujika, I., Santisteban, J., Randers, M. B., Bischoff, R., Solano, R., Hewitt, A., Zubillaga, A., Peltola, E., & Krustrup, P. (2010). Examination of fatigue development in

elite soccer in a hot environment: a multi-experimental approach. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *20*(Sup 3), 125–132. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2010.01217.x

Mohr, M., Nordsborg, N., Nielsen, J. J., Pedersen, L. D., Fischer, C., Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2004). Potassium kinetics in human muscle interstitium during repeated intense exercise in relation to fatigue. *European Journal of Physiology*, *448*(4), 452–456. https://doi.org/10.1007/s00424-004-1257-6

Moir, G., Button, C., Glaister, M., & Stone, M. H. (2004). Influence of familiarization on the reliability of vertical jump and acceleration sprinting performance in physically active men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *18*(2), 276–280. https://doi.org/10.1519/R-13093.1

Moore, E., Fuller, J. T., Buckley, J. D., Saunders, S., Halson, S. L., Broatch, J. R., & Bellenger, C. R. (2022). Impact of cold-water immersion compared with passive recovery following a single bout of strenuous exercise on athletic performance in physically active participants: a systematic review with meta-analysis and meta-regression. *Sports Medicine*, *52*(7), 1667–1688. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01644-9

Mor, A., & Ipekoglu, G. (2018). The effect of whey protein supplementation on exercise-induced muscle damage. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, *7*(7), 132–137.

Moreira, A., Costa, E. C., Coutts, A. J., Nakamura, F. Y., da Silva, D. A., & Aoki, M. S. (2015). Cold water immersion did not accelerate recovery after a futsal match. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, *21*(1), 40–43. https://doi.org/10.1590/1517-86922015210101578

Murray, A., Fullagar, H., Turner, A. P., & Sproule, J. (2018). Recovery practices in division 1

collegiate athletes in North America. *Physical Therapy in Sport: Official Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Sports Medicine*, *32*, 67–73. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.05.004

Nédélec, M., Halson, S., Abaidia, A., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2015). Stress, sleep and recovery in elite soccer: a critical review of the literature. *Sports Medicine*, *45*(10), 1387–1400. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0358-z

Nédélec, M., Halson, S., Delecroix, B., Abaidia, A., Ahmaidi, S., & Dupont, G. (2015). Sleep hygiene and recovery strategies in elite soccer players. *Sports Medicine*, *45*(11), 1547–1559. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0377-9

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Medicine*, *42*(12), 997–1015. https://doi.org/10.2165/11635270-000000000-00000

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2013). Recovery in soccer: part II-recovery strategies. *Sports Medicine*, *43*(1), 9–22. https://doi.org/10.1007/s40279-012-0002-0

Nedelec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2014). The influence of soccer playing actions on the recovery kinetics after a soccer match. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(6), 1517–1523. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000293

Nelson, A. G., Arnall, D. A., Kokkonen, J., Day, R., & Evans, J. (2001). Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *33*(7), 1096–1100. https://doi.org/10.1097/00005768-200107000-00005

Nicholas, C. W., Green, P. A., Hawkins, R. D., & Williams, C. (1997). Carbohydrate intake and recovery of intermittent running capacity. *International Journal of Sport Nutrition*,

7(4), 251–260. https://doi.org/10.1123/ijsn.7.4.251

Nicol, C., Avela, J., & Komi, P. V. (2006). The stretch-shortening cycle: a model to study naturally occurring neuromuscular fatigue. *Sports Medicine*, *36*(11), 977–999. https://doi.org/10.1016/s0162-0908(08)70075-8

Nunes, R. F. H., Duffield, R., Nakamura, F. Y., Bezerra, E. de S., Sakugawa, R. L., Loturco, I., Bobinski, F., Martins, D. F., & Guglielmo, L. G. A. (2019). Recovery following Rugby Union matches: effects of cold water immersion on markers of fatigue and damage. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *44*(5), 546–556. https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0542

Ogushi, Y., Ohashi, J., Nagahama, H., Isokayawa, M., & Suzuky, S. (2003). Work intensity during soccer match-play (a case study). Em J. Clarys, T. Reilly, & A. Stibbe (Eds.), *Science and Football II* (1.ª ed., pp. 133–135). Taylor & Francis. https://doi.org/10.4324/9780203474235-31

Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., Krustrup, P., & Muyor, J. M. (2020). Acceleration and sprint profiles of professional male football players in relation to playing position. *PloS One*, *15*(8), e0236959. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236959

Oliva-Lozano, J. M., Fortes, V., López-Del Campo, R., Resta, R., & Muyor, J. M. (2022). When and how do professional soccer players experience maximal intensity sprints in LaLiga? *Science & Medicine in Football*, 1–9. https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2100462

Oliva-Lozano, J. M., Gómez-Carmona, C. D., Fortes, V., & Pino-Ortega, J. (2022). Effect of training day, match, and length of the microcycle on workload periodization in professional soccer players: a full-season study. *Biology of Sport*, *39*(2), 397–406. https://doi.org/10.5114/biolsport.2022.106148

Ortiz, R. O., Jr, Sinclair Elder, A. J., Elder, C. L., & Dawes, J. J. (2019). A systematic review

on the effectiveness of active recovery interventions on athletic performance of professional-, collegiate-, and competitive-level adult athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(8), 2275–2287. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002589

Osgnach, C., Poser, S., Bernardini, R., Rinaldo, R., & Di Prampero, P. E. (2010). Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *42*(1), 170–178. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ae5cfd

Owen, A., Dunlop, G., Rouissi, M., Chtara, M., Paul, D., Zouhal, H., & Wong, D. P. (2015). The relationship between lower-limb strength and match-related muscle damage in elite level professional European soccer players. *Journal of Sports Sciences*, *33*(20), 2100–2105. https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1064155

Owens, D. J., Twist, C., Cobley, J. N., Howatson, G., & Close, G. L. (2019). Exercise-induced muscle damage: what is it, what causes it and what are the nutritional solutions? *European Journal of Sport Science*, *19*(1), 71–85. https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1505957

Özsu, İ., Gurol, B., & Kurt, C. (2018). Comparison of the effect of passive and active recovery, and self-myofascial release exercises on lactate removal and total quality of recovery. *Journal of Education and Training Studies*, *6*(9a), 33–42. https://doi.org/10.11114/jets.v6i9a.3511

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., … Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery* , *88*, 105906.

https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2021.105906

Paul, D. J., Bradley, P. S., & Nassis, G. P. (2015). Factors affecting match running performance of elite soccer players: shedding some light on the complexity. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *10*(4), 516–519. https://doi.org/10.1123/IJSPP.2015-0029

Pérez-Soriano, P., García-Roig, Á., Sanchis-Sanchis, R., & Aparicio, I. (2019). Influence of compression sportswear on recovery and performance: a systematic review. *Journal of Industrial Textiles*, *48*(9), 1505–1524. https://doi.org/10.1177/1528083718764912

Perneger, T. V., Courvoisier, D. S., Hudelson, P. M., & Gayet-Ageron, A. (2015). Sample size for pre-tests of questionnaires. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, *24*(1), 147–151. https://doi.org/10.1007/s11136-014-0752-2

Pernigoni, M., Conte, D., Calleja-González, J., Boccia, G., Romagnoli, M., & Ferioli, D. (2022). The application of recovery strategies in basketball: a worldwide survey. *Frontiers in Physiology*, *13*(1), 887507. https://doi.org/10.3389/fphys.2022.887507

Peterson, A. R., Kyle Smoot, M., Erickson, J. L., Mathiasen, R. E., Kregel, K. C., & Hall, M. (2015). Basic recovery aids. *Current Sports Medicine Reports*, *14*(3), 227–234. https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000159

Philpott, J. D., Donnelly, C., Walshe, I. H., MacKinley, E. E., Dick, J., Galloway, S. D. R., Tipton, K. D., & Witard, O. C. (2018). Adding fish oil to whey protein, leucine, and carbohydrate over a six-week supplementation period attenuates muscle soreness following eccentric exercise in competitive soccer players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *28*(1), 26–36. https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0161

Pointon, M., & Duffield, R. (2012). Cold water immersion recovery after simulated collision

sport exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *44*(2), 206–216. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822b0977

Pons, E., García-Calvo, T., Cos, F., Resta, R., Blanco, H., López Del Campo, R., Díaz-García, J., & Pulido-González, J. J. (2021). Integrating video tracking and GPS to quantify accelerations and decelerations in elite soccer. *Scientific Reports*, *11*(1), 18531. https://doi.org/10.1038/s41598-021-97903-2

Pons, E., Ponce-Bordón, J. C., Díaz-García, J., del Campo, R. L., Resta, R., Peirau, X., & García-Calvo, T. (2021). A longitudinal exploration of match running performance during a football match in the Spanish La Liga: a four-season study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(3), 1133. https://doi.org/10.3390/ijerph18031133

Poppendieck, W., Wegmann, M., Ferrauti, A., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Meyer, T. (2016). Massage and performance recovery: a meta-analytical review. *Sports Medicine*, *46*(2), 183–204. https://doi.org/10.1007/s40279-015-0420-x

Querido, S. M., Brito, J., Figueiredo, P., Carnide, F., Vaz, J. R., & Freitas, S. R. (2022). Postmatch recovery practices carried out in professional football: a survey of 56 Portuguese professional football teams. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *17*(5), 748–754. https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0343

Querido, S. M., Brito, J., Figueiredo, P., Carnide, M. F., Vaz, J. R., & Freitas, S. R. (2021). Post-match recovery practices in professional football: design, validity and reliability of a new questionnaire. *Frontiers in Sports and Active Living*, *3*, 680799. https://doi.org/10.3389/fspor.2021.680799

Querido, S. M., & Clemente, F. M. (2020). Analyzing the effects of combined small-sided games and strength and power training on the fitness status of under-19 elite football players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *60*(1), 1–10.

https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.09818-9

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. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1–17. https://doi.org/10.1123/ijspp.2022-0038

Raastad, T., Owe, S. G., Paulsen, G., Enns, D., Overgaard, K., Crameri, R., Kiil, S., Belcastro, A., Bergersen, L., & Hallén, J. (2010). Changes in calpain activity, muscle structure, and function after eccentric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *42*(1), 86–95. https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181ac7afa

Rampinini, E., Sassi, A., Morelli, A., Mazzoni, S., Fanchini, M., & Coutts, A. J. (2009). Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, *34*(6), 1048–1054. https://doi.org/10.1139/H09-111

Ranchordas, M. K., Dawson, J. T., & Russell, M. (2017). Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *14*(35), 1–14. https://doi.org/10.1186/s12970-017-0193-8

Reilly, T. (1997). Energetics of high-intensity exercise (soccer) with particular reference to fatigue. *Journal of Sports Sciences*, *15*(3), 257–263. https://doi.org/10.1080/026404197367263

Reilly, T., & Williams, A.M. (2003). *Science and soccer* (2.ª ed.). Routledge. https://doi.org/10.4324/9780203417553

Rey, E., Lago-Peñas, C., Casáis, L., & Lago-Ballesteros, J. (2012). The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *Journal of Human Kinetics*, *31*, 121–129. https://doi.org/10.2478/v10078-012-0013-9

Rey, E., Lago-Peñas, C., Lago-Ballesteros, J., & Casáis, L. (2012). The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(11), 3081–3088. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182470d33

Rey, E., Padrón-Cabo, A., Barcala-Furelos, R., Casamichana, D., & Romo-Pérez, V. (2018). Practical active and passive recovery strategies for soccer players. *Strength and Conditioning Journal*, *40*(3), 45–57. https://doi.org/10.1519/ssc.0000000000000247

Roberts, P. A., Fox, J., Peirce, N., Jones, S. W., Casey, A., & Greenhaff, P. L. (2016). Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery following prolonged exhaustive exercise in humans. *Amino Acids*, *48*(8), 1831–1842. https://doi.org/10.1007/s00726-016-2252-x

Russell, M., Sparkes, W., Northeast, J., Cook, C. J., Love, T. D., Bracken, R. M., & Kilduff, L. P. (2016). Changes in acceleration and deceleration capacity throughout professional soccer match-play. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *30*(10), 2839–2844. https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000805

Sabag, A., Lovell, R., Walsh, N. P., Grantham, N., Lacome, M., & Buchheit, M. (2021). Upper-body resistance training following soccer match play: compatible, complementary, or contraindicated? *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *16*(2), 165–175. https://doi.org/10.1123/ijspp.2020-0762

Saw, A. E., Main, L. C., & Gastin, P. B. (2016). Monitoring the athlete training response: subjective self-reported measures trump commonly used objective measures: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(5), 281–291. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094758

Schwellnus, M., Soligard, T., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T.

J., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Janse Van Rensburg, C., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 2) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of illness. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(17), 1043–1052. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096572

Shamseer, L., Moher, D., Clarke, M., Ghersi, D., Liberati, A., Petticrew, M., Shekelle, P., Stewart, L. A., & PRISMA-P Group. (2015). Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, *350*, g7647. https://doi.org/10.1136/bmj.g7647

Sheatsley, P. B. (1983). Questionnaire construction and item writing. Em P. H. Rossi, J. D. Wright, & A. B. Anderson (Eds.), *Handbook of survey research* (2.ª ed., pp. 195–230). Elsevier. https://doi.org/10.1016/b978-0-12-598226-9.50012-4

Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (1997). Whole body sweat collection in humans: an improved method with preliminary data on electrolyte content. *Journal of Applied Physiology*, *82*(1), 336–341. https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.336

Shirreffs, S. M., Taylor, A. J., Leiper, J. B., & Maughan, R. J. (1996). Post-exercise rehydration in man: effects of volume consumed and drink sodium content. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *28*(10), 1260–1271. https://doi.org/10.1097/00005768-199610000-00009

Silva, J. R., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Castagna, C., Farooq, A., Girard, O., & Hader, K. (2018). Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, *48*(3), 539–583. https://doi.org/10.1007/s40279-017-0798-8

Simjanovic, M., Hooper, S., Leveritt, M., Kellmann, M., & Rynne, S. (2009). The use and perceived effectiveness of recovery modalities and monitoring techniques in elite sport. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *12*(Sup 1), 22.

https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.12.057

Skein, M., Duffield, R., Minett, G. M., Snape, A., & Murphy, A. (2013). The effect of overnight sleep deprivation after competitive rugby league matches on postmatch physiological and perceptual recovery. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *8*(5), 556–564. https://doi.org/10.1123/ijspp.8.5.556

Skorski, S., Mujika, I., Bosquet, L., Meeusen, R., Coutts, A. J., & Meyer, T. (2019). The temporal relationship between exercise, recovery processes, and changes in performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *14*(8), 1015–1021. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0668

Small, K., McNaughton, L., Greig, M., & Lovell, R. (2010). The effects of multidirectional soccer-specific fatigue on markers of hamstring injury risk. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *13*(1), 120–125. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2008.08.005

Smith, L. L., Brunetz, M. H., Chenier, T. C., McCammon, M. R., Houmard, J. A., Franklin, M. E., & Israel, R. G. (1993). The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *64*(1), 103–107. https://doi.org/10.1080/02701367.1993.10608784

Smith, M. R., Thompson, C., Marcora, S. M., Skorski, S., Meyer, T., & Coutts, A. J. (2018). Mental fatigue and soccer: current knowledge and future directions. *Sports Medicine*, *48*(7), 1525–1532. https://doi.org/10.1007/s40279-018-0908-2

Soligard, T., Schwellnus, M., Alonso, J.-M., Bahr, R., Clarsen, B., Dijkstra, H. P., Gabbett, T., Gleeson, M., Hägglund, M., Hutchinson, M. R., Janse van Rensburg, C., Khan, K. M., Meeusen, R., Orchard, J. W., Pluim, B. M., Raftery, M., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. *British Journal of Sports Medicine*, *50*(17), 1030–1041. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096581

Souissi, M., Souissi, Y., Bayoudh, A., Knechtle, B., Nikolaidis, P. T., & Chtourou, H. (2020). Effects of a 30 min nap opportunity on cognitive and short-duration high-intensity performances and mood states after a partial sleep deprivation night. *Journal of Sports Sciences*, *38*(22), 2553–2561. https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1793651

de Souza, J. G., Del Coso, J., de Souza F. F., Silva, B. V. C., de Souza, D. B., da Silva Gianoni, R. L., Filip-Stachnik, A., Serrão, J. C., & Claudino, J. G. (2022). Risk or benefit? Side effects of caffeine supplementation in sport: a systematic review. *European Journal of Nutrition*, 1–12. https://doi.org/10.1007/s00394-022-02874-3

Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *24*(3), 679–686. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c4d324

Standley, R. A., Miller, M. G., & Binkley, H. (2010). Massage's effect on injury, recovery, and performance: a review of techniques and treatment parameters. *Strength and Conditioning Journal*, *32*(2), 64–67. https://doi.org/10.1519/ssc.0b013e3181c33918

Stephens, J. M., Halson, S. L., Miller, J., Slater, G. J., Chapman, D. W., & Askew, C. D. (2018). Effect of body composition on physiological responses to cold-water immersion and the recovery of exercise performance. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *13*(3), 382–389. https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0083

Stephens, J. M., Halson, S., Miller, J., Slater, G. J., & Askew, C. D. (2017). Cold-water immersion for athletic recovery: one size does not fit all. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *12*(1), 2–9. https://doi.org/10.1123/ijspp.2016-0095

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer: an update. *Sports Medicine*, *35*(6), 501–536. https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004

Streiner, D., Norman, G., & Cairney, J. (2015). *Health measurement scales: a practical guide to their development and use* (5.ª ed.). Oxford University Press.

https://doi.org/10.1093/med/9780199685219.001.0001

Suzuki, M., Umeda, T., Nakaji, S., Shimoyama, T., Mashiko, T., & Sugawara, K. (2004). Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(4), 436–440. https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.004309

Takeda, M., Sato, T., Hasegawa, T., Shintaku, H., Kato, H., Yamaguchi, Y., & Radak, Z. (2014). The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. *Journal of Sports Science & Medicine*, *13*(3), 616–623. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25177190

Tavares, F., Beaven, M., Teles, J., Baker, D., Healey, P., Smith, T. B., & Driller, M. (2018). Effects of chronic cold water immersion in elite rugby players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, *14*(2), 156–162. https://doi.org/10.1123/ijspp.2018-0313

Tavares, F., Healey, P., Smith, T. B., & Driller, M. (2017). The usage and perceived effectiveness of different recovery modalities in amateur and elite rugby athletes. *Performance Enhancement & Health*, *5*(4), 142–146. https://doi.org/10.1016/j.peh.2017.04.002

Tavares, F., Smith, T. B., & Driller, M. (2017). Fatigue and recovery in rugby: a review. *Sports Medicine*, *47*(8), 1515–1530. https://doi.org/10.1007/s40279-017-0679-1

Tavares, F., Walker, O., Healey, P., Smith, T. B., & Driller, M. (2018). Practical applications of water immersion recovery modalities for team sports. *Strength and Conditioning Journal*, *40*(4), 48–60. https://doi.org/10.1519/SSC.0000000000000380

Taylor, L., Chrismas, B. C. R., Dascombe, B., Chamari, K., & Fowler, P. M. (2016). Sleep medication and athletic performance: the evidence for practitioners and future research directions. *Frontiers in Physiology*, *7*, 83. https://doi.org/10.3389/fphys.2016.00083

Taylor, T., West, D. J., Howatson, G., Jones, C., Bracken, R. M., Love, T. D., Cook, C. J., Swift, E., Baker, J. S., & Kilduff, L. P. (2015). The impact of neuromuscular electrical stimulation on recovery after intensive, muscle damaging, maximal speed training in professional team sports players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *18*(3), 328–332. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2014.04.004

Terrados, N., Mielgo-Ayuso, J., Delextrat, A., Ostojic, S. M., & Calleja-Gonzalez, J. (2019). Dietetic-nutritional, physical and physiological recovery methods post-competition in team sports. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *59*(3), 415–428. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.18.08169-0

Tessitore, A., Meeusen, R., Cortis, C., & Capranica, L. (2007). Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *21*(3), 745–750. https://doi.org/10.1519/R-20386.1

Tessitore, A., Meeusen, R., Pagano, R., Benvenuti, C., Tiberi, M., & Capranica, L. (2008). Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *22*(5), 1402–1412. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31817396ac

Thomas, K., Dent, J., Howatson, G., & Goodall, S. (2017). Etiology and recovery of neuromuscular fatigue after simulated soccer match play. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *49*(5), 955–964. https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001196

Thompson, D., Nicholas, C. W., & Williams, C. (1999). Muscular soreness following prolonged intermittent high-intensity shuttle running. *Journal of Sports Sciences*, *17*(5), 387–395. https://doi.org/10.1080/026404199365902

Tierney, P. J., Young, A., Clarke, N. D., & Duncan, M. J. (2016). Match play demands of 11 versus 11 professional football using Global Positioning System tracking: variations across common playing formations. *Human Movement Science*, *49*, 1–8.

https://doi.org/10.1016/j.humov.2016.05.007

Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, *31*(1), 1–11. https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00001

Torres, R., Ribeiro, F., Alberto Duarte, J., & Cabri, J. M. H. (2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Physical Therapy in Sport*, *13*(2), 101–114. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.07.005

Vaile, J., O'Hagan, C., Stefanovic, B., Walker, M., Gill, N., & Askew, C. D. (2011). Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *British Journal of Sports Medicine*, *45*(10), 825–829. https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.067272

Van Cutsem, J., Marcora, S., De Pauw, K., Bailey, S., Meeusen, R., & Roelands, B. (2017). The effects of mental fatigue on physical performance: a systematic review. *Sports Medicine*, *47*(8), 1569–1588. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0672-0

Van Hooren, B., & Peake, J. M. (2018). Do we need a cool-down after exercise? A narrative review of the psychophysiological effects and the effects on performance, injuries and the long-term adaptive response. *Sports Medicine*, *48*(7), 1575–1595. https://doi.org/10.1007/s40279-018-0916-2

Van Loon, L. J. C. (2007). Application of protein or protein hydrolysates to improve postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *17*(Sup 1), 104–117. https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.s1.s104

Van Loon, L. J. C., Murphy, R., Oosterlaar, A. M., Cameron-Smith, D., Hargreaves, M., Wagenmakers, A. J. M., & Snow, R. (2004). Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clinical Science*, *106*(1), 99–106. https://doi.org/10.1042/cs20030116

Van Loon, L. J., Kruijshoop, M., Verhagen, H., Saris, W. H., & Wagenmakers, A. J. (2000). Ingestion of protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in men. *The Journal of Nutrition*, *130*(10), 2508–2513. https://doi.org/10.1093/jn/130.10.2508

Van Wyk, D. V., & Lambert, M. I. (2009). Recovery strategies implemented by sport support staff of elite rugby players in South Africa. *South African Journal of Physiotherapy*, *65*(1), a78. https://doi.org/10.4102/sajp.v65i1.78

Venter, R. (2014). Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *European Journal of Sport Science*, *14*(Sup 1), 69–76. https://doi.org/10.1080/17461391.2011.643924

Venter, R. E., Potgieter, J. R., & Barnard, J. G. (2010). The use of recovery modalities by elite South African team athletes. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*, *31*(1), 133–145. https://doi.org/10.4314/sajrs.v32i1.54106

Versey, N. G., Halson, S. L., & Dawson, B. T. (2013). Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Medicine*, *43*(11), 1101–1130. https://doi.org/10.1007/s40279-013-0063-8

Vieira, S. (2009). *Como elaborar questionários* (1.ª ed.). Atlas.

Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R., & Malhotra, A. (2019). Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: review and recommendations. *International Journal of Sports Medicine*, *40*(8), 535–543. https://doi.org/10.1055/a-0905-3103

Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., Roach, G. D., Nédélec, M., Gupta, L., Leeder, J., Fullagar, H. H., Coutts, A. J., Edwards, B. J., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., Lastella, M., Le Meur, Y., Hausswirth, C., Bender, A. M., Grandner, M. A., & Samuels, C. H. (2020). Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, *55*(1), 356–368.

https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102025

Warren, G. L., Lowe, D. A., & Armstrong, R. B. (1999). Measurement tools used in the study of eccentric contraction-induced injury. *Sports Medicine*, *27*(1), 4–59. https://doi.org/10.2165/00007256-199927010-00004

Weakley, J., Broatch, J., O'Riordan, S., Morrison, M., Maniar, N., & Halson, S. L. (2021). Putting the squeeze on compression garments: current evidence and recommendations for future research: a systematic scoping review. *Sports Medicine*, *52*(5), 1141–1160. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01604-9

Wehbe, G. M., Hartwig, T. B., & Duncan, C. S. (2014). Movement analysis of Australian national league soccer players using global positioning system technology. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *28*(3), 834–842. https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3182a35dd1

Wilcock, I. M., Cronin, J. B., & Hing, W. A. (2006). Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Medicine*, *36*(9), 747–765. https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00003

Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, *38*(3), 285–288. https://doi.org/10.1136/bjsm.2002.002071

Wisløff, U., Helgerud, J., & Hoff, J. (1998). Strength and endurance of elite soccer players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *30*(3), 462–467. https://doi.org/10.1097/00005768-199803000-00019

Wragg, C. B., Maxwell, N. S., & Doust, J. H. (2000). Evaluation of the reliability and validity of a soccer-specific field test of repeated sprint ability. *European Journal of Applied Physiology*, *83*(1), 77–83. https://doi.org/10.1007/s004210000246

Zatsiorsky, V. M., Kraemer, W. J., & Fry, A. C. (2020). *Science and practice of strength training* (2.ª ed.). Human Kinetics.

Zhou, C., Gómez, M., & Lorenzo, A. (2020). The evolution of physical and technical performance parameters in the Chinese Soccer Super League. *Biology of Sport*, *37*(2), 139–145. https://doi.org/10.5114/biolsport.2020.93039

Zoladz, J. A., Korzeniewski, B., Kulinowski, P., Zapart-Bukowska, J., Majerczak, J., & Jasiński, A. (2010). Phosphocreatine recovery overshoot after high intensity exercise in human skeletal muscle is associated with extensive muscle acidification and a significant decrease in phosphorylation potential. *The Journal of Physiological Sciences*, *60*(5), 331–341. https://doi.org/10.1007/s12576-010-0101-3

Página intencionalmente deixada em branco.

SUPLEMENTOS

Página intencionalmente deixada em branco.

Suplemento 1 – Post-Match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire

frontiers in Sports and Active Living

BRIEF RESEARCH REPORT
published: 15 July 2021
doi: 10.3389/fspor.2021.680799

Post-match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire

*Sérgio M. Querido[1], João Brito[2], Pedro Figueiredo[2,3], Filomena Carnide[1], João R. Vaz[1] and Sandro R. Freitas[1]**

[1] Faculty of Human Kinetics, Centro Interdisciplinar de Performance Humana, University of Lisboa, Lisbon, Portugal, [2] Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal, [3] Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, University Institute of Maia, ISMAI, Maia, Portugal

OPEN ACCESS

Edited by:
Alessio Rossi,
University of Pisa, Italy

Reviewed by:
Giuseppe Messina,
University of Palermo, Italy
Vincent Parnabas,
MARA University of Technology, Malaysia

***Correspondence:**
Sandro R. Freitas
sfreitas@fmh.ulisboa.pt

Specialty section:
This article was submitted to Exercise Physiology, a section of the journal Frontiers in Sports and Active Living

Received: 15 March 2021
Accepted: 03 June 2021
Published: 15 July 2021

Citation:
Querido SM, Brito J, Figueiredo P, Carnide F, Vaz JR and Freitas SR (2021) Post-match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire. Front. Sports Act. Living 3:680799. doi: 10.3389/fspor.2021.680799

Introduction: Although several approaches have been proposed to mitigate post-match fatigue, few studies have been conducted in team sports to understand the types of recovery methods and the underlying reasons for the choices of medical and technical staff. This study aimed to develop a valid and reliable online questionnaire to assess the recovery practices implemented by football clubs within 72 h post-match.

Methods: Two research members developed the original questionnaire proposal, and two experts in sports science and sports medicine confirmed the content and face validities. Then, 20 football coaches (age: 39.4 ± 6.8 years) with a minimum of 5 years of experience in professional football (9.1 ± 4.9 years) and with an academic background participated in determining the ecological validity and reliability of the questionnaire. The acceptability and relevance of the questionnaire were determined using descriptive statistics.

Results: After confirming the content and face validities, one questionnaire section with two questions was excluded due to lack of relevance, seven open-ended questions were removed due to the adherence of small participants (i.e., 45.4%), and one section was divided into three to facilitate clearness in reading. The remaining sections were considered acceptable and relevant (>94.1%). About 91.8% of nominal and ordinal items derived from the questionnaire questions showed good to very good reliability outcomes (average *k* classification: 0.73 ± 0.13; min–max: 0.22–1.00, $p < 0.05$; average *wk* classification: 0.82 ± 0.15; min–max: 0.22–1.00, $p < 0.05$).

Conclusions: This study provided a novel, valid, reliable, and easy-to-use tool to examine the post-match recovery practices in professional football contexts.

Keywords: fatigue, recovery assessment, survey, validation, soccer

INTRODUCTION

Optimal recovery is fundamental to avoid long-term fatigue and adverse consequences such as under-recovery, non-functional overreaching, or overtraining syndrome (Doeven et al., 2018; Kellmann et al., 2018). This is particularly important in professional sports contexts, where the density of competitions may be high. Several approaches have been proposed to mitigate the post-match effects on physical impairments and to increase recovery kinetics (Nédélec et al., 2013; Abaidia and Dupont, 2018; Altarriba-Bartes et al., 2020b). However, different recovery methods have distinct degrees of effectiveness. For instance, Nédélec et al. (2013), Machado et al. (2016), and Abaidia and Dupont (2018) reported that hydration, adequate nutrition, adequate sleep routines, and the use of cold water immersion at 9–10°C for 10–20 min allow a reduction in muscle soreness and accelerate the recovery process. These practices appeared to shorten the recovery time in terms of restoring the initial level of performance, resulting in early readiness. Despite the improvements shown in perceptual ratings after the use of cold modalities, limited evidence exists regarding cooling effects on any other objective parameter, such as lactate levels, CK levels, IL-6 levels, or muscle strength, during a 96-h recovery period (Torres et al., 2012; Hohenauer et al., 2015). Similarly, the evidence that supports the effectiveness of active recovery, stretching, compression garments, massage, and electrical stimulation in professional teams is scarce (Nédélec et al., 2013). This creates difficulties among professionals when selecting the best recovery approaches for athletes.

The recovery practices used by professional football teams have been scarcely studied (Nédélec et al., 2013; Altarriba-Bartes et al., 2020b). To our knowledge, only three studies have been conducted in team sports to understand the types of recovery strategies and the underlying reasons for the choices of medical and technical staff (Van Wyk and Lambert, 2009; Nédélec et al., 2013; Altarriba-Bartes et al., 2020a). Taking everything into account, studies provided insights into the usage of recovery methods in high-performance team sports but did not specify the periods in which they should be used after competitions. It is important to note that the choice of recovery methods may be sport-dependent due to the sports-specific physiological demands. Likewise, the choice of recovery methods may also depend on the institutional socioeconomic context (Hoffmann et al., 2002). Therefore, it is important to characterize the recovery modalities in different sports and in different countries. Moreover, three studies have investigated the perception of an athlete regarding recovery practices and the effectiveness of several recovery modalities commonly used in team sports (Venter, 2014; Crowther et al., 2017; Tavares et al., 2017). However, the questionnaire has been directed to athletes who did not provide information underlying the decision-making. In addition, the aforementioned studies provided a generic view of recovery practices adopted but not in specific moments such as after competitions where the physiological and psychological demands are higher as compared to the training contexts (Nédélec et al., 2012; Silva et al., 2018).

As the accuracy of the given information is highly dependent on the validity and reliability of the data collection instrument (Hopkins, 1998; Leppink and Pérez-Fuster, 2017), it is important to first determine how well the new tool measures the underlying construct. Hopkins (1998) emphasized the point that questionnaires *per se* are not reliable and that research instruments lacking reliability cannot measure any variable better than chance alone.

This study aimed to develop and validate an online questionnaire to assess the recovery practices implemented in elite football within 72 h post-match. A high level of agreement between raters and high reliability was expected to be observed so that confidence could be obtained to use the questionnaire in future studies.

METHODS

Study Design

The research project was divided into three phases. In phase I, online questionnaire content was developed. In phase II, the content and ecological validities of the questionnaire were determined. Finally, in phase III, the reliability of the questionnaire was determined.

Participants

Two sports science researchers, with at least 5 years of experience with recovery methods in elite football, built the first proposal of the questionnaire (phase I). Subsequently, two professional experts in sports science (Ph.D. in Sports Science) and sports medicine (specialization in Sports Medicine), both with more than 10 years of experience in practice and research on recovery methods in professional football, were invited to participate in the content validity and face validity procedure (phase II). In addition, 20 Portuguese football coaches (age: 39.38 $\pm$ 6.79 years) with a minimum of 5 years of experience in professional football (i.e., 9.07 $\pm$ 4.92 years) and at least a bachelor degree were invited to participate in the questionnaire ecological validity (i.e., acceptability and relevance) procedure (phase II). The sample size for validation of the pre-test questionnaire was chosen considering a sample of 15 to 20 participants, as previously recommended (Sheatsley, 1983; Vieira, 2009; Perneger et al., 2015). Regarding the recommendation, a sample of 20 professionals that is sufficient to detect at least the occurrence of one problem with a statistical power of 90% in a prevalence of the problem of 0.11 has been proposed (Perneger et al., 2015). The same coaches who participated in phase II were also invited to participate in the reliability procedure of the questionnaire (phase III). The participants were invited by personal contact and/or by email contact between April 2019 and July 2019. This study was approved by the local ethics committee (approval number: 10/2019), and the procedures were conducted according to the principles expressed in the Declaration of Helsinki. All participants gave their written informed consent to participate in this study.

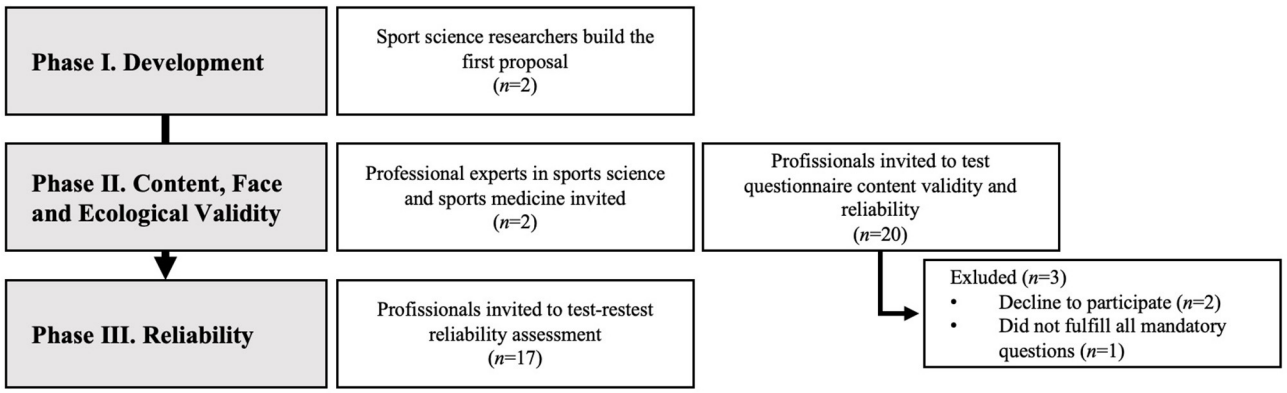

FIGURE 1 | Flow diagram of sample attendance and questionnaire validation procedures.

Procedures

This questionnaire was developed to be applied to the professionals responsible for the post-match recovery approaches in Portuguese professional football teams. It was assumed that these professionals hold an academic degree in the following: sports coaching, sports science, physical therapy, or sports medicine. The study phases and the sample attendance are shown in **Figure 1**.

In phase I (i.e., development), two researchers conceived the proposal of the original questionnaire based on the previous findings (Nédélec et al., 2013; Johnston et al., 2015; Owen et al., 2015). This procedure was used to define the construct of the questionnaire as no previous instrument has been conceived for a similar purpose. The questionnaire was written in Portuguese language and inserted in an online survey platform (LimeSurvey Open-Source platform, v3.17.9, LimeSurvey GmbH, Hamburg, Germany) to be filled online while assuring anonymity. In addition to the informed consent and personal information sections, questions were developed with the objective to (i) examine the importance given to the recovery intervention after the match and (ii) to characterize the type and extent of recovery method used at different post-match moments until 72 h after home and away matches. Closed-ended questions with nominal (variables with categories that do not have a natural order or ranking) and ordinal measurement scales (variables that have a natural order or ranking) and open-ended questions were considered. Closed-ended questions were designed through dichotomous and Likert scales with five categories.

In phase II, for the examination of content and face validities, two sports science and sports medicine experts commented on the initial proposal and proposed changes concerning whether the questionnaire contents were understandable and achieved the purpose of the questionnaire (Bolarinwa, 2015). Based on those comments, changes were made in the initial questionnaire by removing questions, changing their content, and altering the sequence of questions. To ensure the questionnaire was acceptable and relevant in an ecological setting (i.e., ecological validity), the invited professional football coaches completed the questionnaire and added some comments when justified. Based on those comments, changes were introduced in the questionnaire by removing questions that were not understandable and/or not considered relevant for the study purpose. Unanswered open-ended questions were removed (Vieira, 2009). The final version of the questionnaire was obtained at the end of phase II. After 7 days, the same professional football coaches who participated in ecological validation were asked to fulfill the questionnaire once again and, consequently, participated in test–retest questionnaire reliability (i.e., phase III).

Data Analysis

Data analysis was performed using IBM SPSS Statistics (v26, IBM Corporation, New York, USA). Descriptive statistics were conducted to characterize the sample and to examine the acceptability and relevance of the questionnaire. Mean and SD were calculated for continuous variables, and absolute and relative frequencies were determined for nominal variables. Reliability testing was performed by calculating Cohen's kappa coefficient (k) and weighted Cohen's kappa coefficient (wk) for nominal and ordinal variables, respectively. The k and wk were classified as poor (<0.20), fair (0.20–0.39), moderate (0.40–0.59), good (0.60–0.79), and very good (0.80–1.00) (Landis et al., 1977).

RESULTS

A questionnaire with 34 questions, organized in five sections, was obtained in phase I (**Supplementary File 1**). The first two sections (i.e., five closed-ended questions and one open-ended question) were designed for informed consent and for the purpose of characterization of participants. Section Results (i.e., Portuguese language: reconhecimento da importância das práticas; English translation: recognition of the importance of practice) resulted in two closed-ended questions. Section Discussion (i.e., Portuguese language: caracterização das práticas; English translation: characterization of the practices) resulted in 11 closed-ended and 11 open-ended questions. Section Data Availability Statement (i.e., Portuguese language: o treino como estratégia preventiva; English translation: training as a preventive

TABLE 1 | The number of positive responses among the participants ($n = 17$) concerning the acceptability, relevance, and suggestions of questionnaire sections during the ecological validation process.

Questionnaire Section	Acceptability *n* (%)	Relevance *n* (%)	Suggestions *n* (%)
1. *Consentimento* (Informed consent)	17 (100.0)	17 (100.0)	0 (0.0)
2. *Informações pessoais* (Personal details)	17 (100.0)	17 (100.0)	0 (0.0)
3. *Reconhecimento da importância das práticas* (Recognition of the importance of practices)	16 (94.1)	16 (94.1)	1 (5.9)
4. *Caracterização das práticas* (Characterization of the practices)	17 (100.0)	17 (100.0)	0 (0.0)

n, number of responses.

strategy) resulted in one closed-ended question and one open-ended question.

In phase II, based on the comments from experts, the questionnaire had the following changes: One section (with one closed-ended question and one open-ended question) was excluded due to lack of relevance; section Discussion (i.e., "caracterização das práticas"; characterization of the practices) was divided into three sections to facilitate the clearness in reading; and eight questions were modified to facilitate understanding. In addition, face validity was guaranteed for all items of the questionnaire. During the ecological validation (phase II) and reliability testing (phase III) processes, three participants were excluded (i.e., two did not accept the initial invitation, and one did not fulfill all mandatory questions); thus, only 17 participants accomplished all the steps. The acceptability and relevance outcomes are presented in **Table 1**.

Questionnaire sections were considered acceptable and relevant by most of the participants (i.e., >94.1%). One participant did not accept and considered two questions of section Results as relevant (i.e., items C2 and C4) and suggested small changes related to the text format and instructions. The corrections suggested in the two items were implemented to facilitate the clearness in reading. In addition, seven open-ended questions were removed due to the adherence of small participants (i.e., 45.4%). A final questionnaire version comprising 19 questions separated into six sections was obtained (**Supplementary File 2**). From the reliability procedure of phase III, 91.8% of nominal and ordinal items derived from the questions of the questionnaire showed good to very good reliability outcomes (**Table 2**).

For nominal items, first, in section Results (average k classification: 0.71 ± 0.21; range: 0.35–1.00, $p < 0.01$), one item showed a fair classification, one showed a moderate classification, four showed a good classification, and three showed a very good classification. Second, in section Discussion (average k classification: 0.79 ± 0.13; range: 0.63–1.00, $p < 0.05$), six items showed a good classification and five showed a very good classification. Finally, in section Data Availability Statement (average k classification: 0.54 ± 0.45; range: 0.22–1.00, $p < 0.01$), one item showed a fair classification, and one item showed a very good classification. For ordinal items, first, in section Results (average wk classification: 0.68 ± 0.22; range: 0.22–1.00, $p < 0.01$), one item showed a fair classification, five showed a good classification, and three showed a very good classification. Second, in section Discussion (average k classification: 0.82 ± 0.14; range: 0.46–1.00, $p < 0.05$), 3 items showed a moderate classification, 5 showed a good classification, and 19 showed a very good classification. Finally, in section Data Availability Statement (average k classification: 0.85 ± 0.11; range: 0.63–1.00, $p < 0.01$), 9 items showed a good classification and 18 items showed a very good classification.

DISCUSSION

This study aimed to develop a valid and reliable online questionnaire for the assessment of recovery practices implemented in elite football within 72 h post-match. A high level of agreement between raters and high reliability was obtained.

To our knowledge, only three studies have assessed recovery methods implemented by support sports staff in team sports through a questionnaire (Van Wyk and Lambert, 2009; Nédélec et al., 2013; Altarriba-Bartes et al., 2020a). Although good scientific contribution can be obtained from the aforementioned studies, we contend that some fundamental methodological aspects were disregarded. For instance, Van Wyk and Lambert (2009) determined the content validity by applying the proposed questionnaire in two moments for two different groups of individuals, which were reported to have similar characteristics to the target sample of the study. Although the characteristics were not mentioned, the comparison might have been affected, as individuals who evaluated the questionnaire were not the same. In contrast, Altarriba-Bartes et al. (2020a) ensured similar characteristics by applying a pilot test of the survey to two semiprofessional teams that were not included in the study. Similarly, Dadebo et al. (2004) conducted a survey to examine the relationship between stretching practices and hamstring injuries in English professional football. To ensure similar characteristics to the target sample, during the content validity process, the questionnaire was piloted by the responsible persons of three professional clubs, picked previously from the same study sample. In this study, content validity was confirmed doubly (i) by sports science/medicine experts and (ii) by football coaches with experience in the same football context and academic background. Moreover, first, in contrast to the previous studies, face validity was guaranteed by sports science/medicine experts following the procedures of Bolarinwa (2015).

Second, compliance with the questionnaire was not reported. In this study, acceptability and relevance were measured to ensure that the contents of the questionnaire were in line with

TABLE 2 | Reliability outcomes for nominal and ordinal items derived from the questions of the questionnaire.

Section 3			Section 4			Section 5		
Item	**Cohen's *k* (k)**	**Classification**	**Item**	**Cohen's *k* (k)**	**Classification**	**Item**	**Cohen's *k* (k)**	**Classification**
Nominal items								
C2a	1.00	Very Good	D1	1.00	Very Good	D17	0.85	Very Good
C2b	0.70	Good	D3a	0.79	Good	D19	0.22	Fair
C2c	0.81	Very Good	D3b	0.71	Good			
C2d	0.66	Good	D3c	0.71	Good			
C2e	0.72	Good	D3d	0.64	Good			
C2f	0.55	Moderate	D3e	0.63	Good			
C2g	0.63	Good	D3f	0.89	Very Good			
C2h	0.35	Fair	D3g	0.82	Very Good			
C2i	1.00	Very Good	D3h	0.81	Very Good			
			D3i	1.00	Very Good			
			D8	0.71	Good			
Section 3			**Section 4**			**Section 5**		
Item	**Cohen's *k* (wk)**	**Classification**	**Item**	**Cohen's *k* (wk)**	**Classification**	**Item**	**Cohen's *k* (wk)**	**Classification**
Ordinal items								
C1	0.60	Good	D6a	0.83	Very Good	D17	0.85	Very Good
C4a	0.70	Good	D6b	0.90	Very Good	D19	0.22	Fair
C4b	0,72	Good	D6c	0.92	Very Good	D15a	0.78	Good
C4c	0.70	Good	D6d	0.81	Very Good	D15b	0.81	Very Good
C4d	0.81	Very Good	D6e	0.78	Good	D15c	0.86	Very Good
C4e	0.84	Very Good	D6f	0.91	Very Good	D15d	0.85	Very Good
C4f	0.49	Good	D6g	0.57	Moderate	D15e	0.92	Very Good
C4g	0.22	Fair	D6h	0.46	Moderate	D15f	0.96	Very Good
C4h	1.0	Very Good	D6i	0.88	Very Good	D15g	0.87	Very Good
			D10a	0.83	Very Good	D15h	1.00	Very Good
			D10b	1.00	Very Good	D15i	0.84	Very Good
			D10c	0.94	Very Good	D21a	0.76	Good
			D10d	0.94	Very Good	D21b	1.00	Very Good
			D10e	0.90	Very Good	D21c	0.73	Good
			D10f	0.89	Very Good	D21d	0.75	Good
			D10g	0.89	Very Good	D21e	0.95	Very Good
			D10h	0.63	Good	D21f	0.95	Very Good
			D10i	1.00	Very Good	D21g	0.72	Good
			D12a	0.64	Good	D21h	0.63	Good
			D12b	0.92	Very Good			
			D12c	0.85	Very Good			
			D12d	0.77	Good			
			D12e	0.89	Very Good			
			D12f	0.89	Very Good			
			D12g	0.74	Good			
			D12h	0.81	Very Good			
			D12i	0.57	Moderate			

k, Cohen's kappa coefficient; wk, weighted Cohen's kappa coefficient.

the final purpose. Finally, the reliability of the questionnaires was not reported. As reliability reflects the repeatability of scores and the consistency over time (Hopkins, 1998; Leppink and Pérez-Fuster, 2017), it is very important to confirm where the instrument ensures a stable and representative response of participants over time. Thus, the present questionnaire provides accurate outcomes in terms of recovery practices in the post-match context of professional football.

In consequence of the demanding process of development, validation, and reliability processes, the present questionnaire presents some specific characteristics that define its context of use and increase the probability of its effectiveness. For instance, only closed-ended questions were included in the questionnaire, which is contrary to the studies proposed by Van Wyk and Lambert (2009) and Altarriba-Bartes et al. (2020a). On the one hand, open-ended questions allow responders to include more information about the subject, but, on the other hand, it can lead to a lot of noise that can make difficult the deep understanding behind the issue. We decided to remove open-ended questions due to the adherence of small participants, despite the known high reliability in these types of questions (Krosnick, 2018). In addition, questions with low response rates during a pre-test should be removed in the post-test (Vieira, 2009). In the same line, a response rate lower than 70% has been recommended as a cutoff to define whether questions should be removed (Dillman et al., 1974; Fan and Yan, 2010), which was adopted in this study. Additionally, based on the response of the participants during the validity process, the content of some questions was also modified in order to facilitate the clearness in reading. Section Discussion was also divided into three different sections based on the recommendations of Fan and Yan (2010), which reported that the layout design (i.e., screen-by-screen or scrolling layouts), text format for questions, and instructions significantly influenced the response rate. Moreover, in Likert-related questions, care was taken to have more than four options of response (Lozano et al., 2008) and with an odd number of options so that responders could choose a neutral response (Streiner et al., 2015). Thus, we have used questions with five options. We believe that all these procedures have contributed to the high reliability observed.

Despite the demanding validation process and high reliability observed, this study had some limitations. The exclusive use of a sample of Portuguese participants does not allow a generalization of the main findings to different contexts worldwide. The questionnaire criterion validity was also not assessed, as it would imply to assess the behaviors of coaches concerning the post-match recovery methods, which was not possible to implement. Additionally, a questionnaire provided in the Portuguese language does not allow further use in the context of different languages without having accomplished similar validity and reliability processes.

An important aspect that should be noted is the observed adhesion of high participants (85.0%). As indicated by Fan and Yan (2010), this may be because questionnaires promoted by academic and governmental agencies usually have higher response rates than those sponsored by commercial ones. Another factor that may contribute to the high adhesion is the intrinsic motivation of participants related to the subject of the questionnaire. Thus, future studies may consider the duration of experience and educational background of participants that may increase the predisposition to adhere to these types of assessments (i.e., questionnaires).

In conclusion, this study provides a novel, valid, reliable, and easy-to-use tool to examine post-match recovery practices in elite football contexts. Although the questionnaire was provided in Portuguese language, it can be used as a basis in other languages after its validation. From a practical perspective, besides the contribution of this tool in future research studies with the provision of accurate information, this study may also contribute to the knowledge of the current practices and methods in post-match recovery in professional football. In addition, this study may also help to clarify some divergences between theory (i.e., the effectiveness of methods) and practice (i.e., methods used) as shown in post-match recovery in professional football.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The original contributions generated for the study are included in the article/**Supplementary Material**, further inquiries can be directed to the corresponding author/s.

ETHICS STATEMENT

The studies involving human participants were reviewed and approved by Ethics Committee of University of Lisbon, Faculty of Human Kinetics. The patients/participants provided their written informed consent to participate in this study.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

SQ, JB, PF, JV, and SF: conceptualization. SQ, JB, and SF: acquisition of data. SQ, JB, PF, FC, JV, and SF: analysis and interpretation of data and review and editing. SQ: original drafting. JB and SF: supervision. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

FUNDING

SF and JV are supported by the Fundacao para a Ciencia e a Tecnologia (grant PTDC/ SAU-DES/31497/2017).

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank all the coaches and experts for participating in this study.

SUPPLEMENTARY MATERIAL

The Supplementary Material for this article can be found online at: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspor.2021.680799/full#supplementary-material

REFERENCES

Abaidia, A.-E., and Dupont, G. (2018). Recovery strategies for football players. *Swiss Sports Exerc. Med.* 66:28. doi: 10.34045/SSEM/2018/28

Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Casals, M., Peirau, X., and Calleja-González, J. (2020a). The use of recovery strategies by spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *Phys. Sportsmed.* doi: 10.1080/00913847.2020.1819150. [Epub ahead of print].

Altarriba-Bartes, A., Peña, J., Vicens-Bordas, J., Milà-Villaroel, R., and Calleja-González, J. (2020b). Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 15:e0240135. doi: 10.1371/journal.pone.0240135

Bolarinwa, O. A. (2015). Principles and methods of validity and reliability testing of questionnaires used in social and health science researches. *Niger. Postgrad. Med. J.* 22, 195–201. doi: 10.4103/1117-1936.173959

Crowther, F., Sealey, R., Crowe, M., Edwards, A., and Halson, S. (2017). Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Sci. Med. Rehabil.* 9:6. doi: 10.1186/s13102-017-0071-3

Dadebo, B., White, J., and George, K. P. (2004). A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in Professional Football Clubs in England. *Br. J. Sports Med.* 38, 388–394. doi: 10.1136/bjsm.2002.000044

Dillman, D. A., Christenson, J. A., Carpenter, E. H., and Brooks, R. M. (1974). Increasing mail questionnaire response: a four state comparison. *Am. Sociol. Rev.* 39:744. doi: 10.2307/2094318

Doeven, S. H., Brink, M. S., Kosse, S. J., and 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.* 4:e000264. doi: 10.1136/bmjsem-2017-000264

Fan, W., and Yan, Z. (2010). Factors affecting response rates of the web survey: a systematic review. *Comput. Hum. Behav.* 26, 132–139. doi: 10.1016/j.chb.2009.10.015

Hoffmann, R., Ging, L. C., and Ramasamy, B. (2002). The Socio-Economic Determinants of International Soccer Performance. *J. Appl. Econ.* 5, 253–272. doi: 10.1080/15140326.2002.12040579

Hohenauer, E., Taeymans, J., Baeyens, J.-P., Clarys, P., and Clijsen, R. (2015). The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 10:e0139028. doi: 10.1371/journal.pone.0139028

Hopkins, K. D. (1998). *Educational and Psychological Measurement and Evaluation, 8th Edn*. Colorado, AZ: Pearson.

Johnston, R. D., Gabbett, T. J., Jenkins, D. G., and Hulin, B. T. (2015). Influence of physical qualities on post-match fatigue in rugby league players. *J. Sci. Med. Sport* 18, 209–213. doi: 10.1016/j.jsams.2014.01.009

Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A. J., Duffield, R., et al. (2018). Recovery and performance in sport: consensus statement. *Int. J. Sports Physiol. Perform.* 13, 240–245. doi: 10.1123/ijspp.2017-0759

Krosnick, J. A. (2018). "Improving question design to maximize reliability and validity," in *The Palgrave Handbook of Survey Research*, eds D. L. Vannette and J. A. Krosnick (London: Palgrave Macmillan), 95–101. doi: 10.1007/978-3-319-54395-6_13

Landis, J. R., Richard Landis, J., and Koch, G. G. (1977). The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics* 33:159. doi: 10.2307/2529310

Leppink, J., and Pérez-Fuster, P. (2017). We need more replication research - a case for test-retest reliability. *Perspect. Med. Educ.* 6, 158–164. doi: 10.1007/s40037-017-0347-z

Lozano, L. M., García-Cueto, E., and Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology* 4, 73–79. doi: 10.1027/1614-2241.4.2.73

Machado, A. F., Ferreira, P. H., Micheletti, J. K., de Almeida, A. C., Lemes, Í. R., Vanderlei, F. M., et al. (2016). Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 46, 503–514. doi: 10.1007/s40279-015-0431-7

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., and Dupont, G. (2012). Recovery in soccer: part I - post-match fatigue and time course of recovery. *Sports Med.* 42, 997–1015. doi: 10.1007/BF03262308

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., and Dupont, G. (2013). Recovery in soccer: part II - recovery strategies. *Sports Med.* 43, 9–22. doi: 10.1007/s40279-012-0002-0

Owen, A., Dunlop, G., Rouissi, M., Chtara, M., Paul, D., Zouhal, H., et al. (2015). The relationship between lower-limb strength and match-related muscle damage in elite level professional european soccer players. *J. Sports Sci.* 33, 2100–2105. doi: 10.1080/02640414.2015.1064155

Perneger, T. V., Courvoisier, D. S., Hudelson, P. M., and Gayet-Ageron, A. (2015). Sample size for pre-tests of questionnaires. *Qual. Life Res.* 24, 147–151. doi: 10.1007/s11136-014-0752-2

Sheatsley, P. B. (1983). "Questionnaire construction and item writing," in *Handbook of Survey Research,* 195–230. doi: 10.1016/B978-0-12-598226-9.50012-4

Silva, J. R., Rumpf, M. C., Hertzog, M., Castagna, C., Farooq, A., Girard, O., et al. (2018). Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 48, 539–583. doi: 10.1007/s40279-017-0798-8

Streiner, D., Norman, G., and Cairney, J. (2015). *Health Measurement Scales: A Practical Guide to Their Development and Use, 5th Edn*. Oxford: Oxford University Press. doi: 10.1093/med/9780199685219.001.0001

Tavares, F., Healey, P., Smith, T. B., and Driller, M. (2017). The usage and perceived effectiveness of different recovery modalities in Amateur and elite Rugby athletes. *Perform. Enhanc. Health* 5, 142–146. doi: 10.1016/j.peh.2017.04.002

Torres, R., Ribeiro, F., Alberto Duarte, J., and Cabri, J. M. H. (2012). Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Phys. Ther. Sport* 13, 101–114. doi: 10.1016/j.ptsp.2011.07.005

Van Wyk, D. V., and Lambert, M. I. (2009). Recovery Strategies Implemented by Sport Support Staff of Elite Rugby Players in South Africa. *South Afr. J. Physiother.* 65:78. doi: 10.4102/sajp.v65i1.78

Venter, R. E. (2014). Perceptions of Team Athletes on the Importance of Recovery Modalities. *EJSS* 14(Suppl 1), S69–S76. doi: 10.1080/17461391.2011.643924

Vieira, S. (2009). *Como Elaborar Questionários*. São Paulo: Atlas.

Conflict of Interest: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2021 Querido, Brito, Figueiredo, Carnide, Vaz and Freitas. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.

Suplemento 1.1 – Post-Match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire (Versão Inicial do Questionário Realizado)

Secção A: Consentimento

A1. Aceito a participação e o preenchimento do questionário.

- [ ] Sim
- [ ] Não

Secção B: Detalhes Pessoais

B1. Qual o campeonato onde atua a equipa que representa?

- [ ] Primeira Liga
- [ ] Segunda Liga
- [ ] Liga Revelação

B2. Qual a sua função no clube?

B3. Qual a sua formação académica?

- [ ] Ensino Básico
- [ ] Ensino Secundário
- [ ] Licenciatura
- [ ] Mestrado
- [ ] Doutoramento
- [ ] Outro

Outro

B4. Quanto tempo de experiência profissional tem no âmbito do treino desportivo de alto rendimento?

- [ ] Menos de 1 ano
- [ ] 1 a 2 anos
- [ ] 2 a 5 anos
- [ ] 5 a 10 anos
- [ ] Mais de 10 anos

Secção C: Reconhecimento da Importância das Práticas

C1. Em quanto concorda com a seguinte expressão?

"As estratégias de recuperação são fundamentais para a recuperação dos atletas, até 72 horas, após o jogo."

Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
☐	☐	☐	☐	☐

C2. Seleccione e ordene as estratégias de recuperação pelo grau de importância que lhes atribui.

Coloque as estratégias de recuperação, que considera importantes, na coluna da direita e ordene-as pelo grau de importância (a estratégia que que considera mais importante deve estar em cima). Se não considerar outra estratégia de recuperação, poderá deixar o item na coluna da esquerda.

Alongamento	☐
Electro Estimulação	☐
Recuperação Ativa	☐
Imersão em Água Fria	☐
Massagem	☐
Meias e Calças de Compressão	☐
Nutrição e Suplementação	☐
Sono	☐
Outra *	☐

C3. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

C4. Qual a importância que atribui às seguintes estratégias de recuperação?

	Nada Importante	Pouco Importante	Importante	Muito Importante	Extremamente Importante
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐

	Nada Importante	Pouco Importante	Importante	Muito Importante	Extremamente Importante
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

C5. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

Secção D: Caracterização da Prática

D1. Habitualmente, utilizam estratégias de recuperação?

Sim ☐

Não ☐

D2. Indique a(s) razão(ões) para não utilizar habitualmente estratégias de recuperação.

D3. Selecione e ordene as estratégias de recuperação pelo grau de utilização.

Coloque as estratégias de recuperação que utiliza na coluna da direita e ordene-as pelo grau de utilização (a estratégia que mais utiliza deve estar em cima). A(s) estratégia(s) que não utiliza deixe na coluna da esquerda.

Alongamento ☐

Electro Estimulação ☐

Recuperação Ativa ☐

Imersão em Água Fria ☐

Massagem ☐

Meias e Calças de Compressão ☐

Nutrição e Suplementação ☐

Sono ☐

Outra * ☐

D4. * No caso de considerar outra estratégia de recuperação, indique qual.

D5. Qual(ais) o(s) factor(es) que determina(m) a escolha e a aplicação das estratégias de recuperação?

Por exemplo: Recursos disponíveis, perceção dos atletas, eficácia conhecida, etc.

D6. Qual a frequência de utilização de métodos de recuperação, imediatamente após os jogos realizados em casa?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

D7. No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

D8. Nos jogos em casa, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando o jogo é realizado de manhã, à tarde ou à noite?

Sim ☐

Não ☐

D9. Se sim, indique qual(ais).

D10. Qual a frequência de utilização de métodos de recuperação, 12 a 24 horas após os jogos realizados em casa?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

D11. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

D12. Qual a frequência de utilização de métodos de recuperação, 24 a 72 horas após os jogos realizados em casa?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

D13. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

D14. Qual a periodização, dosagem e modos de aplicação das estratégias que usa?

D15. Qual a frequência de utilização de métodos de recuperação, imediatamente após os jogos realizados fora?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Activa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

D16. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

D17. Nos jogos fora, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando o jogo é realizado de manhã, à tarde ou à noite?

Sim ☐

Não ☐

D18. Se sim, indique qual(ais).

D19. Nos jogos fora, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando a viagem de regresso é superior a 4 horas?

Sim ☐

Não ☐

D20. Se sim, indique qual(ais).

D21. Qual a frequência de utilização de métodos de recuperação, 12 a 24 horas após os jogos realizados fora?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

D22. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

D23. **Qual a frequência de utilização de métodos de recuperação, 24 a 72 horas após os jogos realizados fora?**

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra	☐	☐	☐	☐	☐

D24. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

D25. **Qual a periodização, dosagem e modos de aplicação das estratégias que usa?**

Secção E: O Treino Como Estratégia Preventiva

E1. **Existe alguma preocupação em utilizar o treino da força e da velocidade como estratégia preventiva para reduzir o dano muscular induzido pelo jogo?**

Sim ☐

Não ☐

E2. Se sim, explique de que forma é realizado o planeamento.

Suplemento 1.2 – Post-Match Recovery Pratices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire (Versão Final do Questionário Realizado)

Secção A: Consentimento

A1. Aceito a participação e o preenchimento do questionário.

- [ ] Sim
- [ ] Não

Secção B: Detalhes Pessoais

B1. Qual o campeonato onde atua a equipa que representa?

- [ ] Primeira Liga
- [ ] Segunda Liga
- [ ] Liga Revelação
- [ ] Primeira Divisão Feminina
- [ ] Outro

Outro

B2. Qual a sua função no clube?

B3. Qual a sua formação académica?

- [ ] Ensino Básico
- [ ] Ensino Secundário
- [ ] Licenciatura
- [ ] Mestrado
- [ ] Doutoramento
- [ ] Outro

Outro

B4. Quanto tempo de experiência profissional tem no âmbito do treino desportivo de alto rendimento?

- ☐ Menos de 1 ano
- ☐ 1 a 2 anos
- ☐ 2 a 5 anos
- ☐ 5 a 10 anos
- ☐ Mais de 10 anos

Secção C: Reconhecimento da Importância das Práticas

C1. Em quanto concorda com a seguinte expressão?

"As estratégias de recuperação são fundamentais para a recuperação dos atletas, até 72 horas, após o jogo."

Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
☐	☐	☐	☐	☐

C2. Seleccione e ordene as seguintes estratégias de recuperação pela importância que lhes atribui.

Coloque as estratégias de recuperação, que considera importantes, na coluna da direita e ordene-as pelo grau de importância (a estratégia que que considera mais importante deve estar em cima). Se não considerar outra estratégia de recuperação, poderá deixar o item na coluna da esquerda.

- Alongamento ☐
- Electro Estimulação ☐
- Recuperação Ativa ☐
- Imersão em Água Fria ☐
- Massagem ☐
- Meias e Calças de Compressão ☐
- Nutrição e Suplementação ☐
- Sono ☐
- Outra * ☐

C3. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

C4. Qual o grau de importância que atribui às seguintes estratégias de recuperação?

	Nada Importante	Pouco Importante	Importante	Muito Importante	Extremamente Importante
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐

Secção D: Caracterização da Prática

D1. Habitualmente, utilizam estratégias de recuperação?

Sim ☐

Não ☐

D2. Selecione e ordene as seguintes estratégias de recuperação em função da frequência de utilização.

Coloque as estratégias de recuperação que utiliza na coluna da direita e ordene-as pelo grau de utilização (a estratégia que mais utiliza deve estar em cima). A(s) estratégia(s) que não utiliza deixe na coluna da esquerda.

Alongamento ☐

Electro Estimulação ☐

Recuperação Ativa ☐

Imersão em Água Fria ☐

Massagem ☐

Meias e Calças de Compressão ☐

Nutrição e Suplementação ☐

Sono ☐

Outra * ☐

D3. *** No caso de considerar outra estratégia de recuperação, indique qual.**

Secção E: Caracterização da Prática nos Jogos em Casa

E1. **Imediatamente após os jogos realizados em casa, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?**

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

E2. **No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

E3. **Nos jogos realizados em casa, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando o jogo é realizado de manhã, à tarde ou à noite?**

Sim ☐

Não ☐

E4. 12 a 24 horas após os jogos realizados em casa, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

E5. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

E6. 24 a 72 horas após os jogos realizados em casa, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

E7. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

Secção F: Caracterização da Prática nos Jogos Fora

F1. **Imediatamente após os jogos realizados fora, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?**

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Activa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

F2. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

F3. **Nos jogos realizados fora, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando o jogo é realizado de manhã, à tarde ou à noite?**

Sim ☐

Não ☐

F4. **Nos jogos realizados fora, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando a viagem de regresso é superior a 4 horas?**

Sim ☐

Não ☐

F5. 12 a 24 horas após os jogos realizados fora, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

F6. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

F7. 24 a 72 horas após os jogos realizados fora, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra	☐	☐	☐	☐	☐

F8. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

Suplemento 2 – Postmatch Recovery Practices Carried Out in Professional Football: A Survey of 56 Portuguese Professional Football Teams

International Journal of Sports Physiology and Performance, (Ahead of Print)
https://doi.org/10.1123/ijspp.2021-0343
© 2022 Human Kinetics, Inc.
First Published Online: Feb. 24, 2022

Human Kinetics
ORIGINAL INVESTIGATION

Postmatch Recovery Practices Carried Out in Professional Football: A Survey of 56 Portuguese Professional Football Teams

Sérgio M. Querido, João Brito, Pedro Figueiredo, Filomena Carnide, João R. Vaz, and Sandro R. Freitas

Background: In football (ie, soccer), the effectiveness of recovery practices is critical to maintain high levels of performance, prevent residual fatigue, and reduce injury risk. However, the recovery methods that professional football teams put in place up to 72 hours postmatch are widely unknown. ***Purpose:*** This study aimed to characterize the postmatch recovery practices in Portuguese football teams in different postmatch periods and match locations. ***Methods:*** Portuguese football teams (total, N = 56; male: first league [n = 17], second league [n = 16], under-23 league [n = 12]; female: first league, n = 11) participated in the study. The practitioners in charge of recovery strategies in each team filled out the online questionnaire in the middle of the 2019–20 season. The questions focused on the type of recovery methods to be used at different times after home and away matches. ***Results:*** After home matches, stretching, electrostimulation, active recovery, and massage were used with higher frequency ($P < .017$) in later postmatch periods (ie, 12–24, and 24–72 h) compared with immediately postmatch. After away matches, several differences were found ($P < .017$) for the stretching, electrostimulation, active recovery, cold-water immersion, massage, nutrition, and sleep between postmatch periods. Regarding match location, stretching ($r = .19$), active recovery ($r = .39$), cold-water immersion ($r = .46$), and massage ($r = .29$) showed a higher frequency of use immediately after home matches. Conversely, the use of compression garments ($r = .27$) was higher immediately after away matches. ***Conclusions:*** It was concluded that in professional football, recovery methods are not applied uniformly along postmatch periods and differ depending on the match location.

Keywords: questionnaire, recovery assessment, fatigue, elite football, soccer

The demands of a football (ie, soccer) match have a deleterious impact on physiological homeostasis.[1] As a consequence, players' physical capacities are known to be impaired, at least, up to 72 hours postmatch, with signs and symptoms of muscle damage peaking at 48 hours postmatch.[1–3] This effect might have a greater impact on elite than nonelite players, due to more congested competitive schedules and greater physiological demands of match play.[1,4] Therefore, optimal recovery postmatch is fundamental to avoid long-term fatigue and adverse consequences such as under-recovery, nonfunctional overreaching, or overtraining syndrome.[2,5] Previous systematic reviews related to recovery topics in elite adult football players were conducted to provide knowledge and guidelines to sport scientists and coaches.[2,5–11] However, to our knowledge, just one systematic review has evaluated the methodological quality of the analyzed studies, and has developed graded recommendations for practice.[8] Moreover, information about the choice, the perception of effectiveness, the frequency of use, and the periodization of recovery methods in practical contexts is still scarce.

In the last decade, several studies have examined recovery methods in teams sports using questionnaires based on athletes' perception[12–15] and on professionals in charge of athletes' postmatch recovery.[2,3,16,17] Among these studies, only 3 were conducted exclusively with elite football teams[2,16,17] and only one examined the use of recovery methods after match.[17] Overall, studies performed in elite football have shown that a great importance was attached to recovery methods to mitigate fatigue and enhance recovery.[2,16,17] In addition, food/fluid replacement, supplementation, sleep, active recovery, and cold water immersion were the most used recovery methods.[2,16,17] However, since the recovery period can last (at least) up to 72 hours,[1–3] it is important to examine whether the recovery methods are differently used within this period. To our knowledge, only Field et al[17] have partially examined this issue, and reported that, within an in-season 7-day microcycle, recovery strategies are used most frequently on match day and the day after the match.

Moreover, it is known that the choice of recovery methods could also be influenced, for instance, by the match location.[7,10,17] Away matches have been reported to require higher team external loading (eg, total distance covered) and induce greater mental and physical fatigue.[7,18] In addition, traveling effects on away matches may favor higher fatigue and can potentially make it difficult to implement recovery methods.[7,10,17] However, no previous studies have examined whether the use of postmatch recovery practices differ depending on the match location.

Therefore, the present study aimed to characterize postmatch recovery practices in Portuguese football teams in different postmatch periods (ie, immediately after, 12–24 h, and 24–72 h after matches), and match locations (ie, home and away). In addition, we analyzed whether associations exist between the order of importance attached to each recovery method and their degree of usage. We hypothesized that: (1) recovery methods usage would be greater immediately after and 12 to 24 hours postmatch than 24 to 72 hours postmatch, (2) away matches would promote greater

Querido, Carnide, Vaz, and Freitas are with the CIPER, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Lisbon, Portugal. Brito and Figueiredo are with the Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal. Figueiredo is also with the Research Center in Sports Sciences, Health Sciences and Human Development, CIDESD, Vila Real, Portugal, and CIDEFES, Universidade Lusófona, Lisbon, Portugal. Freitas (sfreitas@fmh.ulisboa.pt) is corresponding author.

use of recovery methods in postmatch periods, and (3) an association would be observed between the order of importance attached and the degree of recovery methods usage.

Methods

Subjects

All Portuguese top tier male (first league [n = 18]; second league [n = 18], and under-23 league [n = 16] and female [first league, n = 12]) football teams (n = 64) were invited to participate in the study. Invitations were addressed to the practitioners in charge of athletes' postmatch recovery, and only one respondent and response for each team was allowed and considered for analysis. The eligibility criteria of participants were: (1) to be a practitioner with an academic background and experience in sports coaching, sports science, physical therapy, or sports medicine and (2) to be responsible for decision making about the type and dose of postmatch recovery practices in the respective club. Only participants who agreed to participate in the study and fulfilled all mandatory questions were considered. Regarding the recommendations to define a representative sample size in a known population (ie, 64 practitioners), a cutoff of 55 respondents was considered with a 5% margin of error and 95% confidence interval.[19] All participants provided written informed consent to participate in the study.

Study Design

A follow-up study was conducted in order to fulfill the purposes of the current investigation. A previously designed and validated questionnaire, containing 19 questions, divided into 6 sections, was applied to assess the recovery practices within 72 hours postmatch in Portuguese professional football clubs.[20] Briefly, the questionnaire contained sections with questions for informed consent, personal information, to examine the postmatch importance, and to characterize the recovery method type and the frequency at different periods after home and away matches. Most questions were considered mandatory (ie, required to answer) with exceptions for C2, D2 (ie, ranking questions), and "other" options. The applied questionnaire in Portuguese language and the translation in English (unvalidated version) can be found in the Supplementary Data (File 1) (available online). The study was approved ethics committee of the Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon (approval number: 10/2019), and the procedures were conducted according to the principles expressed in the Declaration of Helsinki.

Procedures

The aforementioned questionnaire,[20] written in Portuguese language, was inserted in an online survey platform (LimeSurvey Open-Source platform, version 3.17.9; LimeSurvey GmbH, Hamburg, Germany), and the content ensured the anonymity of the participants.

The electronic version of the file can be accessed in Supplementary Data (File 2) (available online). Official invitations to participate in the study were performed by the researchers' institutional email contacts between January and February 2020. A continuous follow-up was performed by email during this period to remind the participants to fill in the questionnaire, and to ensure high participation. The questionnaire was rendered inactive at the end of February 2020, and responses were downloaded. All data were exported from LimeSurvey platform to Excel files and organized for subsequent statistical analysis. For ranking questions (ie, recovery methods, overall importance, and frequency of usage), 1 point was summed for each rank position, where 9 points was attributed to the first rank place, and 1 point was given to the ninth place. Then, the total number of points for a given recovery method was summed and considered for analysis. For the remaining questions examining the recovery methods' importance and frequency usage (ie, 5-point Likert scale), 1 point was summed for each rank position. This means that 1 point was attributed to the "not important or never used" classification, and 5 points was attributed to the "extremely important or always used" classification (ie, the least and highest ranking positions, respectively).

Statistical Analyses

All data were analyzed using IBM SPSS Statistics (version 26; IBM Corporation, New York, NY). Given the absence of normal distribution of all variables analyzed by Kolmogorov–Smirnov test, all statistical analyses were computed using nonparametric tests. The frequency of usage difference between postmatch periods (ie, immediately after, 12–24 h, and 24–72 h) of each method was determined using the nonparametric Friedman test. Wilcoxon signed-rank test was performed as a post hoc test, with Bonferroni correction conducted, to avoid type I errors, resulting in a significance level set at $P < .017$. To compare the recovery methods frequency of usage between match locations (ie, home and away matches) at a given time period, a nonparametric Wilcoxon signed-rank test was performed for a $P < .05$. As recommended, the magnitude of the standardized effect size between periods and between locations were calculated for each recovery method using a correlation coefficient (r) and interpreted as small (.10), medium (.30), and large (.50).[21,22] The Spearman correlation test was applied to determine the correlation coefficient (ρ) between the order of importance and the use of recovery methods. This correlation analysis provides additional and complementary information in which one could understand whether the most important methods are those more often used, and the other way around.

Results

A total of 56 teams (88%) participated in the study, which represents a 4.7% margin of error, with a 95% confidence level. The questionnaire responders were fitness coaches (n = 27; 48%), physiotherapists (n = 17; 30%), team physicians (n = 8; 15%), head coaches (n = 3; 5%), and nurses (n = 1; 2%). Half of the sample (n = 28) reported having more than 5 years of professional experience with high-performance team sports.

A similar order of importance and frequency of usage for recovery methods were observed, except for the 2 first positions (Table 1). Specifically, sleep was ranked first and nutrition second, while the opposite was observed for frequency of usage. A positively large correlation was observed concerning the importance order of recovery methods and the degree of use for each recovery method ($r = 1.00$; $P < .01$).

All teams assumed the usage of recovery methods as fundamental for the recovery process, and 63% (n = 35) reported adopting different recovery strategies depending on the time of the football match (ie, morning, afternoon, and evening). Also, 68% (n = 38) of respondents reported the need to change the recovery methods in away matches when the traveling duration was higher than 4 hours. The overall degree of recovery methods usage showed differences ($P < .05$) depending on the different postmatch periods and the match location (Figure 1). Some of the other

Table 1 Ranking of Importance Given and Frequency of Use of Recovery Methods, According to the Summed Points Obtained in Ranking Positions Ordered by Participants

	Importance given		Frequency of use	
Ranking	Method	Points	Method	Points
1	Sleep	507	Nutrition	443
2	Nutrition	479	Sleep	432
3	Active recovery	421	Active recovery	420
4	Cold-water immersion	361	Cold-water immersion	355
5	Massage	263	Massage	254
6	Stretching	217	Stretching	243
7	Compression garments	190	Compression garments	134
8	Electrostimulation	154	Electrostimulation	133
9	Other	57	Other	49

recovery methods (not mentioned in the survey) were suggested by the study participants: foam roller (n = 3), cognitive therapy (n = 1), contrast water therapy (n = 3), and hot water therapy (n = 2).

Use of Recovery Methods After Home Matches

After home matches, a higher frequency of usage ($P < .017$) was observed for active recovery ($r = .46$), electrostimulation ($r = .33$), massage ($r = .30$), and stretching ($r = .36$) in the period 12 to 24 hours than immediately postmatch. In the period 24 to 72 hours compared with immediately after matches, higher frequency of usage was noted ($P < .017$) for active recovery ($r = .54$), electrostimulation ($r = .43$), massage ($r = .45$), and stretching ($r = .50$).

Use of Recovery Methods After Away Matches

After away matches, a higher frequency of usage ($P < .017$) for active recovery ($r = .52$), electrostimulation ($r = .32$), massage ($r = .45$), stretching ($r = .35$), and others ($r = .23$) was observed in the period 12 to 24 hours than immediately after the matches. In contrast, the frequency of nutrition ($r = .26$) was slightly higher ($P < .017$) immediately after matches than in the period 12 to 24 hours after. In the period 24 to 72 hours after compared with immediately after away matches, higher frequency of usage ($P < .017$) was reported for active recovery ($r = .58$), cold water immersion ($r = .30$), electrostimulation ($r = .37$), massage ($r = .53$), sleep ($r = .24$), stretching ($r = .51$), and others ($r = .29$). In respect to the period 24 to 72 hours, compared with the period 12 to 24 hours postmatch, higher frequency of usage ($P < .017$) was reported for active recovery ($r = .39$), cold water immersion ($r = .23$), electrostimulation ($r = .23$), massage ($r = .35$), and stretching ($r = .38$).

Recovery Methods Differ According to Match Location

Regarding the differences of recovery methods usage between match locations, higher frequency of use immediately after home matches was reported ($P < .05$) for active recovery ($r = .39$), cold water immersion ($r = .46$), massage ($r = .29$), and stretching ($r = .19$). In contrast, the use frequency of compression garments ($r = .27$) was slightly higher ($P < .05$) immediately after away matches. In the period 12 to 24 hours after matches, higher frequency of use was observed ($P < .05$) in home matches for active recovery ($r = .24$) and stretching ($r = .22$). Finally, in the period 24 to 72 hours after matches, stretching ($r = .19$, $P < .05$) was reported to be used more after home matches.

Discussion

This study aimed to characterize the recovery practices used postmatch in Portuguese male and female football teams. Fifty-six football teams participated in the study, which constitutes 88% of all Portuguese top tier football teams. Although the participants reported the great importance and use of several recovery methods to mitigate postmatch fatigue, it was clear that nutrition and sleep were the most important and most used methods. It was also observed that recovery methods varied considerably between postmatch periods and match location. In addition, a large positive association between the order of the importance and the use of each recovery method was observed. This indicates that the importance given by practitioners to recovery methods (which is influenced by their knowledge and experience of the effectiveness of recovery methods) is translated into the frequency of usage (which implementation may be influenced by, for instance, logistical issues).

Use of Recovery Methods in Different Postmatch Periods

Although research is limited on this topic, the need for periodization of recovery methods in football has been suggested.[10] In this study, a high rate of participants (63%) considered adopting different recovery methods depending on the time of the football match (ie, morning, afternoon, and evening). However, no additional questions were provided in our questionnaire. To our knowledge, research on this topic is unknown but warranted.

In contrast to the findings reported by Field et al,[17] we observed that some recovery methods (eg, cold water immersion, active recovery, massage, stretching, and electrostimulation) have been used at later periods after football matches. In the case of cold water immersion, this was only observed after away matches, probably due to logistical issues. However, Brophy-Williams et al[23] and Versey et al[24] reported that cold water immersion provides better benefits in recovery of some performance-related variables when implemented within 30 minutes postexercise, compared with immersions performed some hours after or in the following days. Thus, based on the divergence between the higher

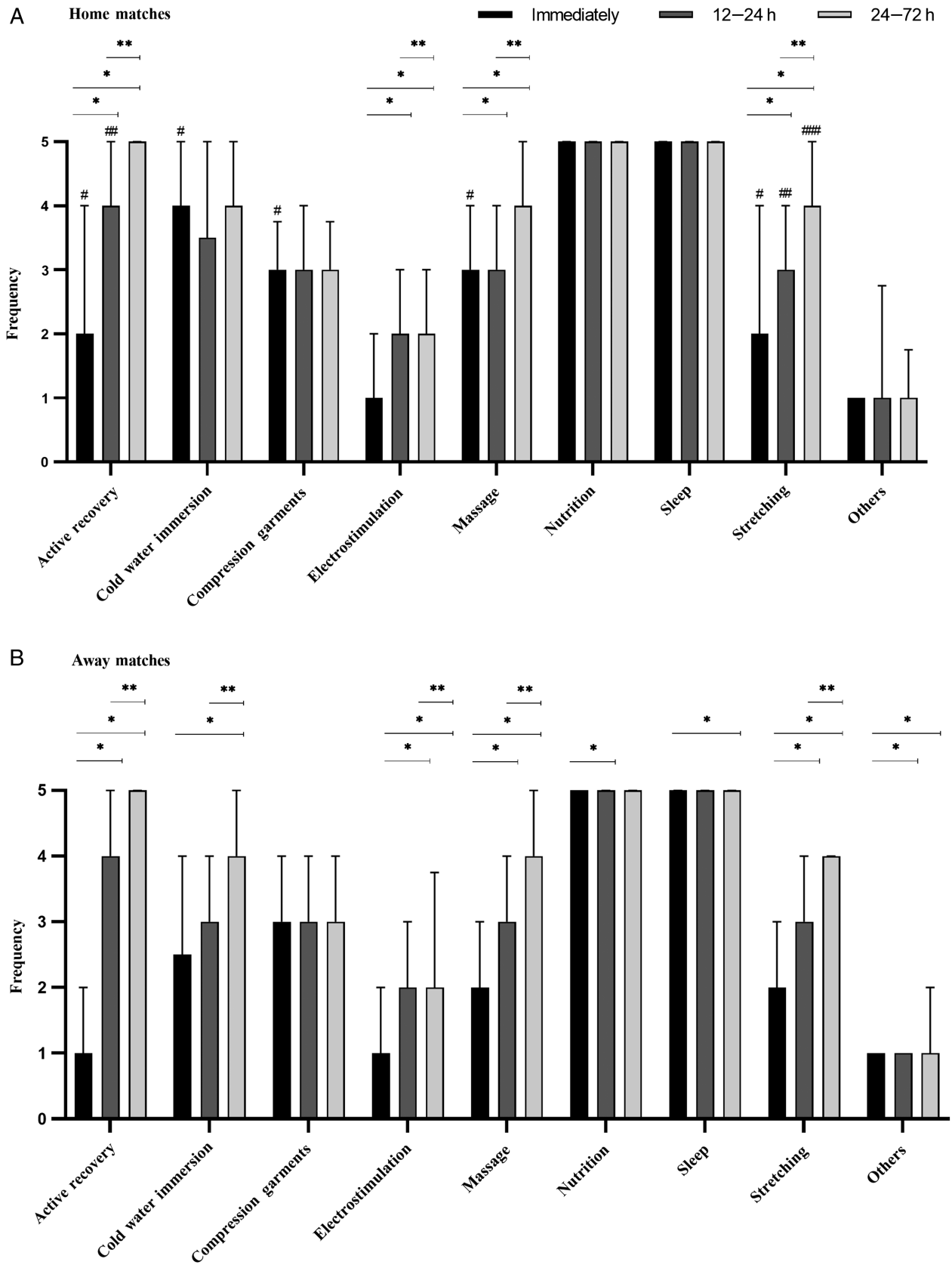

Figure 1 — Degree of recovery methods frequency of use immediately, 12 to 24 hours, and 24 to 72 hours after home (A) and away (B) football matches. Data are shown as median and interquartile range (ie, 75th percentiles).*Significant difference ($P < .017$) from the period immediately after the match. **Significant difference ($P < .017$) from the period 12 to 24 hours after the match. #Significant differences ($P < .05$) between home and away matches, in the period immediately after. ##Significant differences ($P < .05$) between home and away matches, in the period 12 to 24 hours after. ###Significant differences ($P < .05$) between home and away matches, in the period 24 to 72 hours after.

use of cold water immersion in the later periods of away matches reported in the current study, and the effectiveness shown in literature,[23,24] more research is needed to clarify and to provide recommendations.

In addition, active recovery was used with a greater degree in the periods 12 to 24 hours and 24 to 72 hours after, than immediately after home and away matches. Previous research has concluded that active recovery immediately post football efforts is not effective to recover performance- and perceptive-related parameters,[8,10,25,26] and it may even promote small detrimental effects.[27] Despite the limited evidence, Andersson et al[28] reported similar conclusions when the active recovery was performed later, at 22 and 46 hours after a football match. However, the use of active recovery strategies is normally well accepted, and assumed by athletes to be effective for recovery.[12–15] As the existing studies indicate a low effectiveness of active recovery in the periods after football matches,[8,10,25,26,28] research is needed to determine the reasons underlying the high usage of active recovery in the later periods. With the same trend, massage, stretching, and electroestimulation were used preferably in the later periods, although with low frequency. However, to the best of our knowledge, there are no studies comparing the effect of massage, stretching, and electrostimulation between different postmatch periods. Moreover, according to Abaïdia and Dupont,[8] the level of evidence of these recovery methods is still limited, due to the overall lack of effect described in literature and the few studies reviewed, which may justify the lower use. Specifically, these authors have attributed a grade of recommendation B, which means that the appropriateness of postmatch application of massage, stretching, and electroestimulation is still questionable.

Sleep, nutrition, and cold water immersion (after home matches) showed an overall high and constant degree of usage up to 72 hours after matches. Sleep has been referred to as the most important recovery method performed by teams,[2,7,14,17] which is in line with the current study findings. Strategies like sleeping at least 8 hours after a football match, taking a "power nap" in the days following the match, adjusting training schedules and traveling seem to be critical for a better recovery.[2,7,8,10] However, Nédélec et al[7] reported that sleep deprivation may be worsened in the nights following the match due to the match schedule, associated exposure to bright light, the consumption of stimulating drinks, and travel fatigue. As the frequency of usage of sleep was the highest (ie, 5 points in a Likert scale) and constant among postmatch periods, it remains to be examined whether sleep strategies are similar between postmatch periods, or if special care is needed in each period after the match. This seems to be critical after away matches that might have trips with more than 4-hour duration.

Moreover, nutrition has also been considered a critical recovery method, with a considerable degree of usage.[2,16,17] In the present study, the use of nutrition strategies was high, and constant between postmatch periods in both home and away matches. However, it has been reported that the application of nutrition strategies by teams seems to be more critical immediately postmatch than in the following periods, in particular during congested calendars.[8,11,29] According to Ranchordas et al[11] and Abaïdia and Dupont,[8] the high level of evidence shown in the literature strongly recommends the use of nutritional strategies (ie, grade A; high), in particular immediately after a competitive match, due to the increased activity of glycogen synthesizing enzymes in that period. Otherwise, delaying carbohydrate feeding until 2 hours after exercise can result in lower muscle glycogen concentration by 45% when assessed 4 hours postexercise.[29] Therefore, although frequency of nutrition usage was high and constant among postmatch periods, further research may want to clarify the best nutrition strategies to be taken in the later periods after the match.

Similarly, cold water immersion showed an overall high degree of usage up to 72 hours after home matches. The application of this method has been reported as highly recommended (ie grade A; high),[8] improving perceptive markers of well-being and fatigue.[2,5,30,31] However, the effect of cold strategies in performance and/or physiological outcomes up to 72 hours after exercise-induced muscle damage is still unclear[2,5,30,31] and its long term usage may attenuate the development of muscle mass and strength.[2,32] Due to these unwanted effects, and according to Rey et al,[10] the use of cold water immersion should be preferred in the period immediately after a match (which seems to optimize recovery, than performing at latter postmatch periods)[8,10,25–27] and 2 days before the matchday (to attenuate fatigue effects on the matchday).[10,17] Thus, given the actual scientific recommendation, cold water immersion postmatch practices may need to be adjusted by decreasing its frequency of usage in latter postmatch periods.

Use of Recovery Methods in Different Postmatch Locations

According to previous studies,[7,10,17] match location may also influence the choice of use of recovery methods in team sports. In the present study, we observed that active recovery, cold water immersion, massage, and stretching had lower use in away matches, in particular immediately postmatch. Logistical factors, for instance, may justify the lower use of overall recovery methods immediately after away matches. Despite that most of these methods need minor and transportable equipment, and are easy to use,[10] they require time, which might explain the lower use in away matches. It is, however, important to overcome these limitations, since away matches evoke greater mental and physical fatigue.[7,18] On the other hand, compression garments were reported to be used with slightly higher frequency immediately after away matches. The use of compression garments up to 72 hours after exercise-induced muscle damage has shown a positive effect in muscle swelling, muscle soreness, and lower limb power and strength during recovery.[2,33] According to Abaïdia and Dupont,[8] despite the methodological issues found in the literature, the use of compression garments is recommended (grade A; high) immediately after a match and on the day before. Although with scarce evidence, the use of compression garments combined with electrostimulation was also suggested by Rey et al[10] as an appropriate method immediately after away matches (applied during the trip back home) to optimize recovery. Overall, considering the scant research about the use of recovery methods in home and away matches, future research is needed to determine the reasons why a lower use of recovery methods might exist after away matches compared with home matches.

Study Limitations

Despite the findings and the high participants' adhesion observed, this study has some limitations. First, the exclusive use of a sample of Portuguese football teams does not allow a generalization of the main findings to different contexts worldwide. As such, results may differ depending on the country or culture under study. Second, this research was designed to study the use of recovery methods postmatch in general, and did not consider specific congested

periods. We are unaware of whether results could differ if questions were directed to this specific context. Finally, questions concerning the recovery methods' frequency of usage did not allow us to obtain information within each recovery method. Consequently, further studies may want to examine the specifications of usage of each method (eg, intensity and duration), which has relevance for understanding periodization of recovery methods.

Practical Applications

- Portuguese professional football (ie, soccer) teams do not use recovery methods following matches in a uniform manner among the recovery periods, supporting the existence of recovery periodization.
- Nutrition and sleep have been recognized by the teams as the most important and frequently used recovery methods postmatch, thus supporting the importance of these recovery methods postmatch.
- A lower usage of recovery methods has been reported after away matches, despite the potential for greater fatigue compared with home matches. This indicates the need to optimize recovery practice after away matches.
- In some recovery methods (eg, active recovery and cold water immersion), the frequency of usage among postmatch periods is not consistent with the current scientific evidence recommendations concerning the most appropriate moments of application. Efforts should be conducted to further explore the inconsistency between theory and practice in professional football.

Conclusions

This study sought to gather new evidence about the use of recovery practices up to 72 hours postmatch in Portuguese football teams. We concluded that the practitioners involved recognized the importance of using recovery methods to mitigate postmatch fatigue, but varying importance has been given to different recovery methods. It was also observed that the recovery methods are not applied uniformly along postmatch periods, and differ depending on the match location (for most of the methods, there are lower use following away matches). Such a fact suggests that recovery methods are periodized following football matches. However, when contrasting the use of methods with the current scientific recommendations about the ideal moment of application to enhance their effects, there is not always consistency. Although more evidence is needed to understand the practices shown in the present study, the practitioners and the athletes should be aware of the need to periodize the recovery methods practices postmatch to improve recovery effectiveness. In addition, the current practices in professional football teams are not enough to provide recommendations, and need to be cross-checked with scientific evidence concerning the recovery methods effectiveness. For instance, the frequency of usage of some recovery methods (eg, active recovery and cold water immersion) in postmatch periods may not be consistent with the current scientific evidence concerning the most appropriate moments of application.

Acknowledgments

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors. The authors thank all soccer clubs and professionals for participating in this study. The original contributions presented in the study are included in the article/Supplementary Data (Files 1 and 2) (available online), further inquiries can be directed to the corresponding author/s. The studies involving human participants were reviewed and approved by the ethics committee of the Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon (approval number: 10/2019). All participants provided written informed consent to participate in this study, and the procedures were conducted according to the principles expressed in the Declaration of Helsinki.

References

1. Silva JR, Rumpf MC, Hertzog M, et al. Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2018;48(3):539–583. PubMed ID: 29098658 doi:10.1007/s40279-017-0798-8
2. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: part II — Recovery strategies. *Sports Med*. 2013;43(1):9–22. PubMed ID: 23315753 doi:10.1007/s40279-012-0002-0
3. Cross R, Siegler J, Marshall P, Lovell R. Scheduling of training and recovery during the in-season weekly micro-cycle: insights from team sport practitioners. *Eur J Sport Sci*. 2019;19(10):1287–1296. PubMed ID: 30922202 doi:10.1080/17461391.2019.1595740
4. Dupont G, Nedelec M, McCall A, McCormack D, Berthoin S, Wisløff U. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med*. 2010;38(9):1752–1758. PubMed ID: 20400751 doi:10.1177/0363546510361236
5. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Milà-Villaroel R, Calleja-González J. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(10):e0240135. PubMed ID: 33007044 doi:10.1371/journal.pone.0240135
6. Nédélec M, Halson S, Delecroix B, Abaidia A-E, Ahmaidi S, Dupont G. Sleep hygiene and recovery strategies in elite soccer players. *Sports Med*. 2015;45(11):1547–1559. PubMed ID: 26275673 doi:10.1007/s40279-015-0377-9
7. Nédélec M, Halson S, Abaidia A-E, Ahmaidi S, Dupont G. Stress, sleep and recovery in elite soccer: a critical review of the literature. *Sports Med*. 2015;45(10):1387–1400. PubMed ID: 26206724 doi:10.1007/s40279-015-0358-z
8. Abaïdia AE, Dupont G. Recovery strategies for football players. *Swiss Sport Exerc Med*. 2018;66:28–36.
9. Fernandes HS. Carbohydrate consumption and periodization strategies applied to elite soccer players. *Curr Nutr Rep*. 2020;9(4):414–419. PubMed ID: 33098050 doi:10.1007/s13668-020-00338-w
10. Rey E, Padrón-Cabo A, Barcala-Furelos R, Casamichana D, Romo-Pérez V. Practical active and passive recovery strategies for soccer players. *Strength Cond J*. 2018;40(3):45–57. doi:10.1519/SSC.0000000000000247
11. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14(1):35. PubMed ID: 28919844 doi:10.1186/s12970-017-0193-8
12. Crowther F, Sealey R, Crowe M, Edwards A, Halson S. Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2017;9(1):1–10. doi:10.1186/s13102-017-0071-3
13. Tavares F, Healey P, Smith TB, Driller M. The usage and perceived effectiveness of different recovery modalities in amateur and elite Rugby athletes. *Perform Enhanc Health*. 2017;5(4):142–146. doi:10.1016/j.peh.2017.04.002

14. Venter R. Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(suppl 1):S69–S76. doi:10.1080/17461391.2011.643924
15. Murray A, Fullagar H, Turner AP, Sproule J. Recovery practices in division 1 collegiate athletes in North America. *Phys Ther Sport*. 2018;32:67–73. PubMed ID: 29758507 doi:10.1016/j.ptsp.2018.05.004
16. 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. *Phys Sportsmed*. 2020;49(3):297–307. PubMed ID: 32882156 doi:10.1080/00913847.2020.1819150
17. Field A, Harper LD, Chrismas BCR, et al. The use of recovery strategies in professional soccer: a worldwide survey. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(2):1804–1815. doi:10.1123/ijspp.2020-0799
18. García-Unanue J, Pérez-Gómez J, Giménez J-V, et al. Influence of contextual variables and the pressure to keep category on physical match performance in soccer players. *PLoS One*. 2018;13(9):e0204256. PubMed ID: 30235298 doi:10.1371/journal.pone.0204256
19. Krejcie RV, Morgan DW. Determining sample size for research activities. *Educ Psychol Meas*. 1970;30(3):607–610. doi:10.1177/001316447003000308
20. Querido SM, Brito J, Figueiredo P, Carnide MF, Vaz JR, Freitas SR. Post-match recovery practices in professional football: design, validity and reliability of a new questionnaire. *Front Sports Act Living*. 2021;3:180. doi:10.3389/fspor.2021.680799
21. Fritz C, Morris P, Richler J. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen*. 2012;141(1):2–18. PubMed ID: 21823805 doi:10.1037/a0024338
22. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
23. Brophy-Williams N, Landers G, Wallman K. Effect of immediate and delayed cold water immersion after a high intensity exercise session on subsequent run performance. *J Sports Sci Med*. 2011;10(4):665–670. PubMed ID: 24149556
24. Versey NG, Halson SL, Dawson BT. Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Med*. 2013;43(11):1101–1130. PubMed ID: 23743793 doi:10.1007/s40279-013-0063-8
25. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J Strength Cond Res*. 2007;21(3):745–750. PubMed ID: 17685701
26. Rey E, Lago-Peñas C, Lago-Ballesteros J, Casáis L. The effect of recovery strategies on contractile properties using tensiomyography and perceived muscle soreness in professional soccer players. *J Strength Cond Res*. 2012;26(11):3081–3088. PubMed ID: 22210472 doi:10.1519/JSC.0b013e3182470d33
27. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *J Hum Kinet*. 2012;31(2012):121–129. PubMed ID: 23486836 doi:10.2478/v10078-012-0013-9
28. Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(2):372–380. PubMed ID: 18202563 doi:10.1249/mss.0b013e31815b8497
29. Jentjens R, Jeukendrup A. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med*. 2003;33(2):117–144. PubMed ID: 12617691 doi:10.2165/00007256-200333020-00004
30. Higgins TR, Greene DA, Baker MK. Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: a systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017;31(5):1443–1460. PubMed ID: 27398915 doi:10.1519/JSC.0000000000001559
31. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, et al. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2016;46(4):503–514. PubMed ID: 26581833 doi:10.1007/s40279-015-0431-7
32. Malta ES, Dutra YM, Broatch JR, Bishop DJ, Zagatto AM. The effects of regular cold-water immersion use on training-induced changes in strength and endurance performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med*. 2021;51(1):161–174. PubMed ID: 33146851 doi:10.1007/s40279-020-01362-0
33. Marqués-Jiménez D, Calleja-González J, Arratibel I, Delextrat A, Terrados N. Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiol Behav*. 2016;153:133–148. PubMed ID: 26522739 doi:10.1016/j.physbeh.2015.10.027

Suplemento 2.1 – Post-Match Recovery Practices in Professional Football: Design, Validity, and Reliability of a New Questionnaire (Questionário Aplicado)

Secção A: Consentimento

A1. Aceito a participação e o preenchimento do questionário.

- [ ] Sim
- [ ] Não

Secção B: Detalhes Pessoais

B1. Qual o campeonato onde atua a equipa que representa?

- [ ] Primeira Liga
- [ ] Segunda Liga
- [ ] Liga Revelação
- [ ] Primeira Divisão Feminina
- [ ] Outro

Outro

B2. Qual a sua função no clube?

B3. Qual a sua formação académica?

- [ ] Ensino Básico
- [ ] Ensino Secundário
- [ ] Licenciatura
- [ ] Mestrado
- [ ] Doutoramento
- [ ] Outro

Outro

B4. Quanto tempo de experiência profissional tem no âmbito do treino desportivo de alto rendimento?

- ☐ Menos de 1 ano
- ☐ 1 a 2 anos
- ☐ 2 a 5 anos
- ☐ 5 a 10 anos
- ☐ Mais de 10 anos

Secção C: Reconhecimento da Importância das Práticas

C1. Em quanto concorda com a seguinte expressão?

"As estratégias de recuperação são fundamentais para a recuperação dos atletas, até 72 horas, após o jogo."

Discordo Totalmente	Discordo	Neutro	Concordo	Concordo Totalmente
☐	☐	☐	☐	☐

C2. Seleccione e ordene as seguintes estratégias de recuperação pela importância que lhes atribui.

Coloque as estratégias de recuperação, que considera importantes, na coluna da direita e ordene-as pelo grau de importância (a estratégia que que considera mais importante deve estar em cima). Se não considerar outra estratégia de recuperação, poderá deixar o item na coluna da esquerda.

- Alongamento ☐
- Electro Estimulação ☐
- Recuperação Ativa ☐
- Imersão em Água Fria ☐
- Massagem ☐
- Meias e Calças de Compressão ☐
- Nutrição e Suplementação ☐
- Sono ☐
- Outra * ☐

C3. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

C4. Qual o grau de importância que atribui às seguintes estratégias de recuperação?

	Nada Importante	Pouco Importante	Importante	Muito Importante	Extremamente Importante
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐

Secção D: Caracterização da Prática

D1. Habitualmente, utilizam estratégias de recuperação?

Sim ☐

Não ☐

D2. Selecione e ordene as seguintes estratégias de recuperação em função da frequência de utilização.

Coloque as estratégias de recuperação que utiliza na coluna da direita e ordene-as pelo grau de utilização (a estratégia que mais utiliza deve estar em cima). A(s) estratégia(s) que não utiliza deixe na coluna da esquerda.

Alongamento ☐

Electro Estimulação ☐

Recuperação Ativa ☐

Imersão em Água Fria ☐

Massagem ☐

Meias e Calças de Compressão ☐

Nutrição e Suplementação ☐

Sono ☐

Outra * ☐

D3. *** No caso de considerar outra estratégia de recuperação, indique qual.**

Secção E: Caracterização da Prática nos Jogos em Casa

E1. **Imediatamente após os jogos realizados em casa, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?**

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

E2. **No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

E3. **Nos jogos realizados em casa, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando o jogo é realizado de manhã, à tarde ou à noite?**

Sim ☐

Não ☐

E4. 12 a 24 horas após os jogos realizados em casa, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

E5. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

E6. 24 a 72 horas após os jogos realizados em casa, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

E7. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

Secção F: Caracterização da Prática nos Jogos Fora

F1. **Imediatamente após os jogos realizados fora, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?**

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Activa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

F2. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

F3. **Nos jogos realizados fora, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando o jogo é realizado de manhã, à tarde ou à noite?**

Sim ☐

Não ☐

F4. **Nos jogos realizados fora, existe alguma consideração nas estratégias de recuperação quando a viagem de regresso é superior a 4 horas?**

Sim ☐

Não ☐

F5. 12 a 24 horas após os jogos realizados fora, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra *	☐	☐	☐	☐	☐

F6. * No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.

F7. 24 a 72 horas após os jogos realizados fora, qual a frequência de utilização das seguintes estratégias de recuperação?

	Nunca	Raramente	Às Vezes	Frequentemente	Sempre
Alongamento	☐	☐	☐	☐	☐
Electro Estimulação	☐	☐	☐	☐	☐
Recuperação Ativa	☐	☐	☐	☐	☐
Imersão em Água Fria	☐	☐	☐	☐	☐
Massagem	☐	☐	☐	☐	☐
Meias e Calças de Compressão	☐	☐	☐	☐	☐
Nutrição e Suplementação	☐	☐	☐	☐	☐
Sono	☐	☐	☐	☐	☐
Outra	☐	☐	☐	☐	☐

F8. *** No caso de ter considerado outra estratégia de recuperação, identifique qual.**

Suplemento 3 – 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, (Ahead of Print)
https://doi.org/10.1123/ijspp.2022-0038
© 2022 Human Kinetics, Inc.
First Published Online: Aug. 11, 2022

Human Kinetics
BRIEF REVIEW

Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review With Graded Recommendations

Sérgio M. Querido,[1] Régis Radaelli,[2] João Brito,[3] João R. Vaz,[1,4] and Sandro R. Freitas[2]

[1]CIPER, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal; [2]Neuromuscular Research Lab, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal; [3]Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal; [4]Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiiEM), Egas Moniz—Cooperativa de Ensino Superior, Monte da Caparica, Portugal

Background: Sleep, nutrition, active recovery, cold-water immersion, and massage were recently reported as the most used postmatch recovery methods in professional football. However, the recommendations concerning the effect of these methods remain unclear. ***Purpose:*** To systematically review the literature regarding the effectiveness of the most common recovery methods applied to male and female football players (or other team sports) 72 hours postmatches and to provide graded recommendations for their use. ***Methods:*** A systematic search of the literature was performed, and the level of evidence of randomized and nonrandomized studies was classified as 1 or 2, respectively, with additional ++, +, and − classification according to the quality of the study and risk of bias. Graded recommendations were provided regarding the effectiveness of recovery methods for physical, physiological, and perceptive variables. ***Results:*** From the 3472 articles identified, 39 met the inclusion criteria for analysis. The studies' levels of evidence varied among methods (sleep: 2+ to 1++; nutrition: 2− to 1+; cold-water immersion: 2− to 1++; active recovery: 2− to 1+; and massage: 1− to 1+). Different graded recommendations were attributed, and none of them favored the effective use of recovery methods for physiological and physical parameters, whereas massage and cold-water immersion were recommended as beneficial for perceptive variables. ***Conclusions:*** Cold-water immersion and massage can be recommended to recover up to 72 hours postmatch at a perceptive level. However, there is a current need for high-quality research that identifies effective recovery strategies that enhance recovery at the physical and physiological levels.

Keywords: fatigue, elite football, soccer, recovery strategies, athletes

In professional football, the physiological demands of training and match play and the number of competitive matches played per season have increased in recent years.[1,2] Football players may play up to 60 competitive matches per season, representing 5 to 6 matches monthly and 3 matches per week during specific congested periods.[1,3] Notably, external workloads (eg, high-speed distance, sprint distance, accelerations, and decelerations) and the technical–tactical requirements (eg, number of passes, crosses, and shots on target) of match play have also increased.[4,5] Therefore, optimal recovery strategies are fundamental to avoid long-term fatigue and adverse consequences such as underperformance or injury.[6,7]

This trend has promoted the interest and the need to enhance the knowledge about effective postmatch recovery usage in professional football.[6,8–10] Recent research findings have revealed that the top 5 most used postmatch (up to 72 h) recovery methods in Portuguese professional football teams were sleep, nutrition, active recovery, cold water immersion, and massage.[10] However, concerning the effectiveness of these methods in recovery, it is still not clear whether they are beneficial and should be recommended to recover the players within 72 hours postmatch (ie, minimal time often considered to intersperse matches). The high controversy observed in studies has made it difficult to obtain clear conclusions and practical guidelines.[6,7,11–16] This may be justified by the limited number of randomized control trials performed with professional football players and the high heterogeneity observed within studies due to the divergency in participants' characteristics (ie, athletes, youth athletes, and active nonathletes), in the protocols of recovery and in the protocols used to induce fatigue and muscle damage.[6,11,12,17–21] In addition, a moderate to low methodological quality has been attributed to some of these studies',[7,12] which increases the risk of bias. However, the effectiveness of recovery methods can be determined through a systematic review design approach with clearer inclusion criteria and with graded recommendations attributed based on the studies' methodological quality. With this information, objective and evidence-based guidelines could be developed to guide recovery procedures in professional football.

Previous reviews related to recovery topics in football[6,7,11–16] missed important aspects such as: (1) some of the most popular postmatch recovery methods were not covered, (2) the evaluation of studies' methodological quality and the level of evidence were not performed, (3) graded recommendation was not assigned, and/or (4) critical methodological issues were not systematically accomplished (which complicates the replication of the study and the comparison of the data reported). Another important aspect that previous systematic reviews have also missed is to consider recovery in different domains (ie, physical, physiological, and perceptive).[6,7,11–16]

Therefore, a new and comprehensive systematic review that considers the effectiveness and graded recommendations of recovery methods in different domains postmatch (ie, physical,

Querido https://orcid.org/0000-0002-1750-5019
Radaelli https://orcid.org/0000-0002-1521-2124
Brito https://orcid.org/0000-0003-1301-1078
Vaz https://orcid.org/0000-0001-9691-5456
Freitas (sfreitas@fmh.ulisboa.pt) is corresponding author, https://orcid.org/0000-0002-9760-5350

physiological, and perceptive) is warranted. In order to clarify the divergence between theory (ie, the effectiveness of recovery methods) and practice (ie, effective use of recovery methods), the current study aimed to systematically review the literature regarding the effectiveness of the commonly used recovery methods postmatch in professional football (ie, sleep, nutrition, active recovery, cold water immersion, and massage)[10] and to provide graded recommendations for their use based on the methodological quality of the studies, in either male or female athletes.

Methods

Design

A systematic review focusing on the effectiveness of recovery methods used postmatch in football was performed following the recommendations of the "Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses" (PRISMA) statement[22] and based on the minimum criteria established by the Cochrane Back Review Group.[23] Before the literature search and selection procedure, a review protocol based on PRISMA-P[24] was completed (Supplementary Material S1 [available online]) and registered at the international prospective register of systematic reviews PROSPERO (ID: 272844).

Literature Search and Selection Process

A systematic literature search regarding the effectiveness of recovery methods used postmatch in football was performed within the following databases: PubMed (MEDLINE), SPORTDiscus, Scopus, ISI Web of Science, and Cochrane Library. The databases were searched using Boolean operators (ie, AND, OR, and NOT) with the combination of the following medical subject headings and synonyms associated with critical concepts of fatigue, recovery, performance, and well-being: "athlete," "team-sport," "recovery," "sleep," "nutrition," "active recovery," "cold water immersion," and "massage." The search strategies adopted were customized to accommodate the characteristics of each database and can be consulted in the Supplementary Material S2 (available online). In addition, a manual search of the reference lists provided in the selected papers was also performed. These searches and the screening procedures were independently performed by 2 of the study authors (S.M.Q. and R.R.) between August 16 and September 6, 2021, with differences resolved by consensus. Additionally, 2 external research experts in fatigue, recovery, and performance were invited to reduce the risk of missing relevant articles. The eligibility of the studies was formulated according to the following PICOS criteria:

- **P**opulation: football or other team sports athletes;
- **I**ntervention: the most used recovery methods in professional football reported in a previous study (ie, sleep, nutrition, active recovery, cold water immersion, and massage)[10] applied up to 72 hours after a match or exercise-induced muscle damage protocol;
- **C**omparison: between recovery methods (ie, sleep, nutrition, active recovery, cold water immersion, and massage) and a control group;
- **O**utcomes: physical performance (eg, maximal strength), physiological (eg, indirect markers of muscle damage), and perceptual (eg, well-being) outcomes collected up to 72 hours were considered;
- **S**tudy design: randomized and nonrandomized clinical trials.

Studies were included if written in English and published in peer-reviewed scientific journals, and if: (1) the participants were either adult male and/or female team sports athletes (ie, ≥18 y); (2) the intervention was performed for recovery purposes after a sport competition or related exercise-induced fatigue; and (3) the participants were allocated to at least 2 groups (ie, 1 control and 1 experimental group). Although the published survey which precedes the current systematic review was conducted in the context of professional football,[10] a wider athletic population of team sports was included to maximize the availability of studies and the extrapolation of evidence. Studies were excluded if they contained (1) nonteam sport athletes; (2) youth athletes (<18 y old); (3) other recovery methods not listed before; (4) a recovery intervention performed before or during the competition or exercise-induced fatigue; (5) a recovery intervention performed later than 72 hours post exercise-induced fatigue; (6) a recovery intervention performed after exercise conducted in altitude or in the heat; and (7) control groups receiving carbohydrates, in the case of nutrition studies (to avoid analysis bias). Returned titles and abstracts were downloaded into Mendeley Desktop (version 1.19, Glyph & Cog) and screened for eligibility criteria. After the removal of cross-references and duplicates, full articles were then selected based on the criteria set out above. Data were independently extracted by 2 researchers (S.M.Q. and R.R.), where extraction divergences were resolved by consensus; and the included studies' general characteristics and findings were systematically summarized in text and tables. The paucity of data collected for some recovery methods (ie, sleep, nutrition, and massage) and the methodological diversity observed between studies for all recovery methods limited potential attempts to undertake a meta-analysis.

Methodological Quality and Level of Evidence

The included studies' methodological quality and level of evidence were classified based on a checklist (ie, Downs and Black instrument),[25–27] composed of 27 questions, distributed between 5 subscales (ie, reporting, external validity, internal validity—bias, internal validity—confounding, and power). Two reviewers (S.M.Q. and R.R.) independently examined the studies quality as a percentage score,[25] with disagreements resolved by consensus. The level of evidence of randomized and nonrandomized studies was classified as 1 or 2, respectively, with an additional ++, +, and – classifications according to the quality of the study and risk of bias[25]: ++ for studies with high quality and very low risk of bias (≥75%); + for studies well conducted and with low risk of bias (50%–74%); and – for studies with low quality and high risk of bias (<50%).

Graded Recommendations

By following the guidelines of the Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN),[27] the grades of recommendation for physical performance, physiological, and perceptive outcomes of each recovery method were attributed by 4 sports science researchers qualified with a PhD during a round table. Based on the study's level of evidence, the population of the supported evidence (ie, from football or other team sports athletes), and the experts personal knowledge and experience, the recommendations either for or against each (sub)topic were categorized as described elsewhere[25,27]: A—strong recommendation; B—moderate recommendation; C—weak recommendation; and D—insufficient evidence to make a specific recommendation. Note that the type of recommendation for each recovery method (ie, to use or not to use) was provided depending on the studies' findings.

Results

After the initial search (Figure 1), 3472 articles were identified, 250 duplicates were removed, 3222 titles and abstracts were screened, 3165 articles were excluded, and 8 records were added after the manual search of the reference lists provided in the selected papers. From the eligibility assessment (n = 65), 26 articles were excluded from qualitative synthesis and for methodological quality assessment due to the participants not being teams-sports athletes (n = 13), older than 18 years old (n = 12), and unavailability of 1 full article. The included studies (n = 39) evaluated the recovery postexercise of sleep (n = 3),[28–30] nutrition (n = 3),[31–33] cold water immersion (n = 21),[34–54] active recovery (n = 12),[42,43,55–64] and massage (n = 3).[51,65,66] The most relevant characteristics and findings are summarized in Supplementary Material S3 (available online).

Sleep

Two randomized[29,30] and 1 nonrandomized controlled trial[28] provided data related to sleep methods (Table 1). Two studies were conducted with amateur football players[28,30] and one with professional rugby players.[29] The studies varied in terms of sleep interventions after the match, namely when reporting the effect of napping in the afternoon,[28] sleeping in a high heat transfer capacity mattress during the night,[29] and using sleep hygiene strategies.[30] The study's methodological quality score ranged from 50.0% to 78.6%, whereas the levels of evidence ranged from 2+ to 1++ for physical performance and perceptive parameters and from 1+ to 1++ for physiological parameters. Given the findings from the studies reviewed for sleep strategies as a method of recovery in football, a strong recommendation (graded A) against the utilization of this method was assigned for all outcomes.

Nutrition

Two randomized[31,33] and 1 nonrandomized controlled trial[32] provided data related to the nutrition method (Table 2). Two studies were performed with professional football athletes[31,33] and one with amateur football athletes.[32] The nutrition strategy used after the match varied among studies, namely 30 g of whey protein,[31] semiskimmed milk,[32] and whey protein and high content of carbohydrates.[33] The study's methodological quality scores were 46.4% for physical performance and perceptive indicators and ranged from 35.7% to 56.1% for physiological parameters. Consequently, corresponding levels of evidence were 2– for physical performance and perceptive indicators, and ranged from 1– to 1+ for physiological parameters. Insufficient evidence to make a specific recommendation (graded D) was assigned to nutrition in all outcomes, whereas there is a lack of evidence to determine whether specific nutrition strategies influence recovery in physical, physiological, and perceptive parameters postcompetition.

Cold Water Immersion

Seventeen randomized[34–37,39–47,49–52] and 4 nonrandomized controlled trials[38,48,53,54] provided data related to cold water immersion (Table 3). The type of participants varied between studies, involving both amateur athletes of basketball (n = 1),[34,38] rugby (n = 4),[39,44,47,48] football (n = 1),[38] and other team sports (n = 4),[36,41,53,54] and professional athletes of basketball (n = 1),[51] rugby (n = 5),[35,37,49,50,52] football (n = 3),[40,42,43] futsal (n = 1),[45] and mixing team sports (n = 1).[46] The type of intervention varied among studies in terms of temperature, duration, and immersion method: (1) water temperature ranged between 5 and 10 °C in 13 studies[35–37,39–44,49,50,52,54] and between 11 and 15 °C in 8 studies,[34,41,45–48,51,53] (2) the duration of water immersion ranged between 1 and 10 minutes in 12 studies[35–40,44,47,49–51,54] and between 11 and 15 minutes in 9 studies,[34,41–43,45,46,48,52,53] and (3) the immersion method was continuous in 15 studies[34,36–48,53] and intermittent (ie, 2 × 5 min) in 6 studies.[35,49–52,54] The study's methodological quality score ranged from 42.9% to 85.7% for physical performance, 28.5% to 60.7% for physiological, and 42.9% to 67.9% for perceptive parameters, as well as the levels of evidence ranged from 2+ to 1++ (physical), 2– to 1+ (physiological), and 2+ to 1+ (perceptive). Given the findings from the studies reviewed for cold water immersion, a moderate recommendation (graded B) for the utilization of this method was assigned for perceptive outcomes. With a different trend, a moderate recommendation (graded B) against the utilization of cold water immersion was assigned for physical performance and physiological outcomes.

Active Recovery

Ten randomized[42,43,55–61,64] and 2 nonrandomized controlled trials[62,63] provided data related to active recovery (Table 4). These studies were performed with both amateur athletes of handball (n = 1), rugby (n = 1)[64], futsal (n = 1),[61] Australian rules football (n = 1),[63,64] football (n = 1),[55,56] and mixing team sports (n = 1)[56] and professional athletes of rugby (n = 1)[62] and football (n = 5).[42,43,57,59,60] The type of active recovery varied among studies by performing in the water (n = 3)[61,63,64] or in the land, using cycling (n = 3),[55,56,62] cycling and strength training (n = 2),[59,60] walking or running (n = 2),[58,61] or using walking or running and stretching exercises (n = 3).[42,43,57] The study's methodological quality score ranged from 42.9% to 71.4% for physical performance, 32.1% to 64.3% for physiological, and 42.9 to 64.3 for perceptive parameters. Consequently, the levels of evidence ranged from 2+ to 1+ (physical performance), 2– to 1+ (physiological), and 2+ to 1+ (perceptive). Given the findings from the studies reviewed for active recovery strategies as a method of recovery in football, a moderate recommendation (graded B) against the utilization of this method was assigned for all outcomes.

Massage

Three randomized controlled trials[51,65,66] were included (Table 5), where 2 studies were performed with professional basketball players[51,65] and one with amateur team sports players.[66] In all studies, massages were performed up to 30 minutes after a match or exercise with a similar approach. The study's methodological quality scores ranged from 46.4% to 64.3% for physical and perceptive parameters, with the levels of evidence ranging from 1– to 1+ in both outcomes. None of these studies assessed physiological parameters. Given the findings from the studies reviewed for massage strategies, a moderate recommendation (graded B) for the utilization of this method was assigned for perceptive outcomes. With a different tendency, a moderate recommendation (graded B) against the utilization of massage was assigned for physical performance outcomes, and nonexistent evidence was observed for physiological outcomes.

Discussion

Considering the importance of ensuring an effective recovery after football matches,[6–9] the present study aimed to systematically

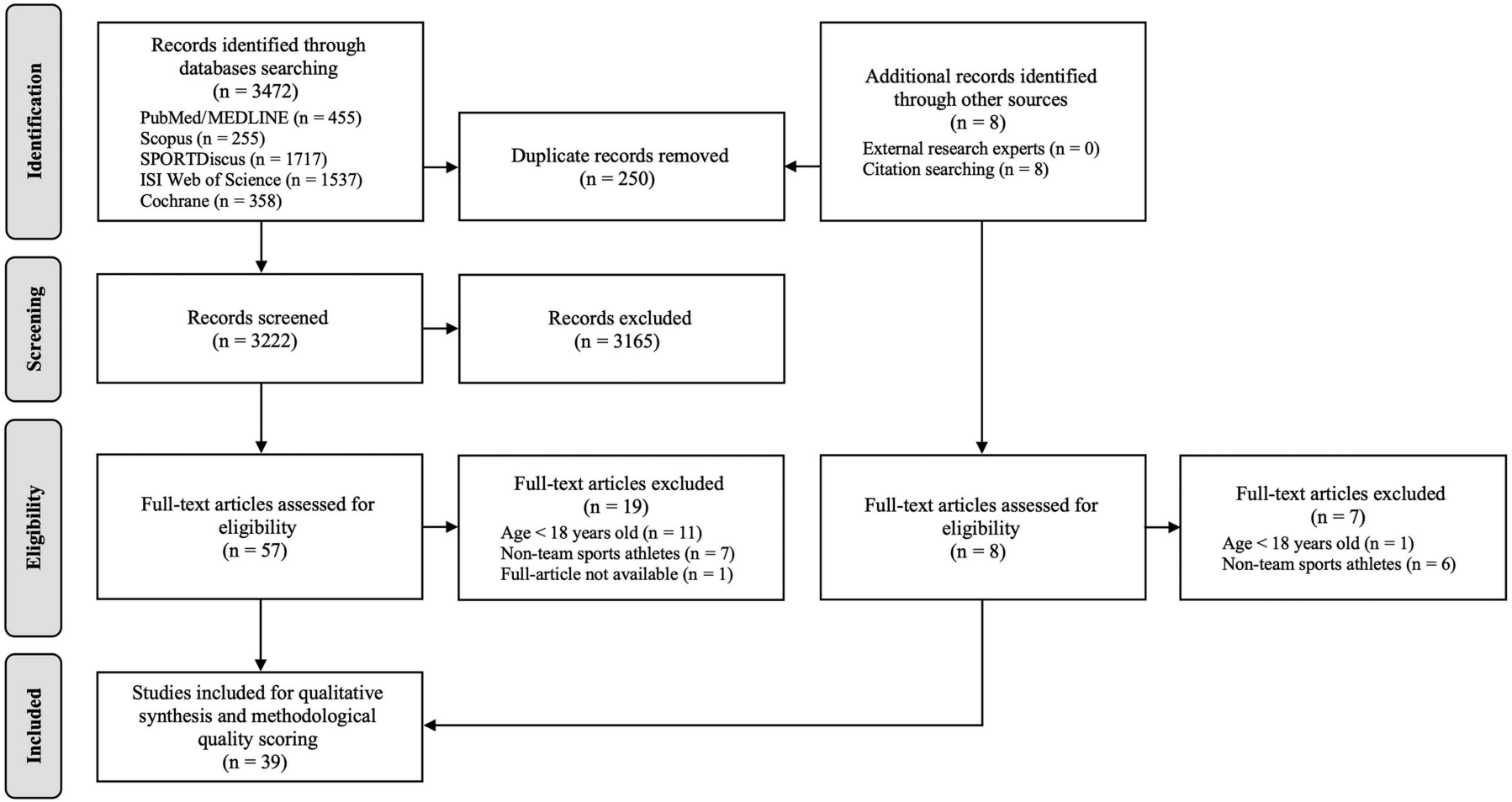

Figure 1 — Flowchart to illustrate the studies' identification, screening, eligibility, and inclusion.

Table 1 Graded Recommendations Assigned to the Physical Performance, Physiological, and Perceptive Outcomes, as Well as the Quality Score, Scientific Level of Evidence, and the Main Findings for Articles Investigating the Effect of Sleep in Recovery

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Physical performance parameters (n = 3) Graded recommendation: graded A, sleep does not influence recovery of physical performance parameters					
Hsouna et al[28]	NRCT	Amateur football players	53.6	2+	↑ anaerobic performance (ie, 5-m shuttle) at ~20 h
Aloulou et al[29]	RCT	Elite rugby players	78.6	1++	= anaerobic performance (ie, vertical jump) at 24 h
Fullagar et al[30]	RCT	Amateur football players	50.0	1+	= anaerobic performance (ie, vertical jump) at 10, 20, 34, and 44 h; = aerobic performance (ie, YYIRT2) at 12 and 36 h
Physiological parameters (n = 2) Graded recommendation: graded A, sleep does not influence recovery of physiological markers					
Aloulou et al[29]	RCT	Elite rugby players	78.6	1++	= damage markers (ie, CK) at 24 h
Fullagar et al[30]	RCT	Amateur football players	50.0	1+	= damage (ie, CK and urea) and = inflammatory markers (ie, CPR) at 10, 20, 34, and 44 h
Perceptive parameters (n = 3) Graded recommendation: graded A, sleep does not influence perceptive recovery					
Hsouna et al[28]	NRCT	Amateur football players	53.6	2+	↑ muscle soreness at ~18 h; ↑ sleepiness at ~18 h
Aloulou et al[29]	RCT	Elite rugby players	78.6	1++	= general fatigue at 24 h
Fullagar et al[30]	RCT	Amateur football players	50.0	1+	= perceptive recovery and = stress at 12, 24, 36, and 48 h

Abbreviations: CK, creatine kinase; CPR, C-reactive protein; n, number of studies; NRCT, nonrandomized control trial; RCT, randomized control trial; YYIRT2, Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 2.
Note: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, and = no significant difference.

Table 2 Graded Recommendations Assigned to the Physical Performance, Physiological, and Perceptive Outcomes, as Well as the Quality Score, Scientific Level of Evidence, and the Main Findings for Articles Investigating the Effect of Nutrition in Recovery

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Physical performance parameters (n = 1) Graded recommendation: graded D, nutrition does not influence recovery of physical performance parameters					
Cockburn et al[32]	NRCT	Amateur football players	46.4	2–	= anaerobic performance (ie, vertical jump, 15-m sprint and agility) at 24, 48, and 72 h
Physiological parameters (n = 3) Graded recommendation: graded D, nutrition does not influence recovery of physiological markers					
Mor and Ipekoglu[31]	RCT	Amateur football players	35.7	1–	Controversy in damage markers (ie, ↑ AST but = LDH and = CK) at 2 h; = protein metabolism marker (ie, total protein) at 2 h
Cockburn et al[32]	NRCT	Amateur football players	46.4	2–	= damage markers (ie, CK and CK-Mb) at 24, 48, and 72 h
Gunnarsson et al[33]	RCT	Elite football players	56.1	1+	↓ damage markers (ie, CK) at 24 h; = carbohydrates metabolism markers (ie, muscle glycogen and glycogen resynthesis) at 24 h
Perceptive parameters (n = 1) Graded recommendation: graded D, nutrition does not influence perceptive recovery					
Cockburn et al[32]	NRCT	Amateur football players	46.4	2–	= muscle soreness at 24, 48, and 72 h

Abbreviations: AST, aspartate transaminase; CK, creatine kinase; CK-Mb, creatine kinase myocardial; LDH, lactate dehydrogenase; n, number of studies; NRCT, nonrandomized control trial; RCT, randomized control trial. Note: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, and = no significant difference.

Table 3 Graded Recommendations Assigned to the Physical Performance, Physiological, and Perceptive Outcomes, as Well as the Quality Score, Scientific Level of Evidence, and the Main Findings for Articles Investigating the Effect of Cold Water Immersion in Recovery

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Physical performance parameters (n = 18) Graded recommendation: graded B, cold water immersion does not influence recovery of physical performance parameters					
Chaiyakul and Chaibal[34]	RCT	Amateur basketball players	53.4	1+	= aerobic performance at 24 h; ↑ anaerobic performance (ie, vertical jump) at 24 h
Barber et al[35]	RCT	Elite rugby players	53.4	1+	Likely benefits in anaerobic performance (ie, lower limb strength and vertical jump) at 24 and 48 h
Egaña et al[36]	RCT	Amateur team sports players	46.4	1−	= cycling performance (ie, mean power) at ~0 h
Nunes et al[37]	RCT	Elite rugby players	50.0	1+	Controversy in anaerobic performance (ie, likely benefits in SJ but trivial effects in CMJ and 30-m sprint) at 24 and 48 h
Chow et al[39]	RCT	Amateur rugby players	85.7	1++	= anaerobic performance (ie, lower limb strength, vertical jump and agility) at ~0 h
Bouzid et al[40]	RCT	Elite football players	50.0	1+	Controversy in anaerobic performance (ie, ↓ SJ but = CMJ and = sprint) at ~0 h; = anaerobic performance (ie, vertical jump, lower limb strength, and sprint) at 24, 48, and 72 h
Anderson et al[41]	RCT	Amateur team sports players	53.4	1+	↓ cycling performance (ie, mean power) at ~0, 24, 48, and 72 h
Garcia et al[44]	RCT	Amateur rugby players	67.9	1+	↓ anaerobic performance (ie, agility and vertical jump) at ~0; = anaerobic performance (ie, agility and vertical jump) at 24 h
Moreira et al[45]	RCT	Elite futsal players	50.0	1+	↓ anaerobic performance (ie, vertical jump and repeated sprint) at ~0; = anaerobic performance (ie, vertical jump and repeated sprint) at 24 h
Leeder et al[46]	RCT	Elite team sports players	60.7	1+	= anaerobic performance (ie, lower limb strength and vertical jump) at ~0, 24, 48, and 72 h
Takeda et al[47]	RCT	Amateur rugby players	50.0	1+	= anaerobic (ie, 50-m sprint, vertical jump, and reaction time) and = cycling performance at ~0 and 24 h.
Cook and Beaven[48]	NRCT	Amateur rugby players	57.1	2+	↑ anaerobic performance (ie, repeated sprints) at 24 h
Higgins et al[49]	RCT	Elite rugby players	42.9	1−	= flexibility and = anaerobic performance (ie, vertical jump) at ~0, 24, and 48 h
Higgins et al[50]	RCT	Elite rugby players	46.4	1−	= anaerobic performance (ie, vertical jump and 40-m sprint) at ~0, 24, 48, and 72 h
Delextrat et al[51]	RCT	Elite basketball players	64.3	1+	Controversy in anaerobic performance (ie, ↑ vertical jump but = repeated sprint) at 24 h
Pointon and Duffield[52]	RCT	Elite rugby players	57.1	1+	↑ anaerobic performance (ie, lower limb strength and voluntary activation) at ~0 h; = anaerobic performance (ie, lower limb strength and voluntary activation) at 24 h
Brophy-Williams et al[53]	NRCT	Amateur team sports players	50.0	2+	↑ aerobic performance (ie, YYIRT1) at 24 h
Ingram et al[54]	NRCT	Amateur team sports players	57.1	2+	Controversy in anaerobic performance (ie, ↑ repeated sprints but = lower limb strength) at 48 h

(continued)

Table 3 *(continued)*

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Physiological parameters (n = 13) Graded recommendation: graded B, cold water immersion does not influence recovery of physiological parameters					
Chaiyakul and Chaibal[34]	RCT	Amateur basketball players	53.4	1+	= hemodynamic markers (ie, HR and blood pressure) at 24 h
Barber et al[35]	RCT	Elite rugby players	53.4	1+	Likely benefits in damage markers (ie, CK) at 24 and 48 h
Nunes et al[37]	RCT	Elite rugby players	50.0	1+	Controversy in inflammatory markers (ie, likely benefits in TNF-α but trivial effect in Il-6) at 24, 48, and 72 h
Çakir et al[38]	NRCT	Amateur football players	39.3	2−	= damage markers (ie, CK-Mb and cTnT) at 2 and 24 h
Bouzid et al[40]	RCT	Elite football players	50.0	1+	↑ damage marker (ie, CK) at post and 24 h; = damage marker (ie, CK) at 48 and 72 h
Anderson et al[41]	RCT	Amateur team sports players	53.4	1+	= damage (ie, CK), = inflammatory (ie, CPR), and = carbohydrates metabolism marker (ie, lactate) at ~0, 24, 48, and 72 h
Abedi et al[42]	RCT	Elite football players	28.6	1−	= damage (ie, CK) and = inflammatory marker (ie, CPR) at ~0 h; ↑ damage (ie, CK) and ↑ inflammatory marker (ie, CPR) at 24 and 48 h
Arabmomeni and Mostafavi[43]	RCT	Elite football players	32.1	1−	↑ damage (ie, CK) and ↑ inflammatory marker (ie, CPR) at 24 and 48 h
Leeder et al[46]	RCT	Elite team sports players	60.7	1+	= damage (ie, CK) and = inflammatory marker (ie, CPR and Il-6) at ~0, 24, 48, and 72 h
Takeda et al[47]	RCT	Amateur rugby players	50.0	1+	= damage (ie, AST, LDH creatinine, and CK) and = carbohydrates metabolism marker (ie, lactate) at ~0 and 24 h
Pointon and Duffield[52]	RCT	Elite rugby players	57.1	1+	= damage (ie, AST and CK) and = inflammatory markers (ie, CPR) at ~0, 2, and 24 h
Brophy-Williams et al[53]	NRCT	Amateur team sports players	50.0	2+	↑ inflammatory markers (ie, CPR) at 24 h; = carbohydrates metabolism marker (ie, lactate) at 24 h; = hemodynamic markers (ie, HR) at 24 h
Ingram et al[54]	NRCT	Amateur team sports players	57.1	2+	= damage (ie, CK) and = inflammatory markers (ie, CPR) at ~0, 24, and 48 h

(continued)

Table 3 *(continued)*

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Perceptive parameters (n = 15) Graded recommendation: graded B, cold water immersion may positively influence the perceptive recovery					
Chaiyakul and Chaibal[34]	RCT	Amateur basketball players	53.4	1+	↑ muscle soreness at 24 h
Barber et al[35]	RCT	Elite rugby players	53.4	1+	Likely benefits in muscle soreness at 24 and 48 h
Nunes et al[37]	RCT	Elite rugby players	50.0	1+	Trivial effect in muscle soreness and general fatigue at 24, 48, and 72 h
Bouzid et al[40]	RCT	Elite football players	50.0	1+	↑ muscle soreness at ~0, 24, and 48 h; = muscle soreness at 72 h
Anderson et al[41]	RCT	Amateur team sports players	53.4	1+	= muscle soreness at ~0, 24, 48, and 72 h
Garcia et al[44]	RCT	Amateur rugby players	67.9	1+	= perceptive recovery at ~0; ↑ perceptive recovery at 12 h
Moreira et al[45]	RCT	Elite futsal players	50.0	1+	= muscle soreness at ~0 and 24 h
Leeder et al[46]	RCT	Elite team sports players	60.7	1+	= muscle soreness at ~0, 24, 48, and 72 h
Takeda et al[47]	RCT	Amateur rugby players	50.0	1+	↑ general fatigue at ~0; = general fatigue at 24 h
Cook and Beaven[48]	NRCT	Amateur rugby players	57.1	2+	↑ perceptive recovery at 24 h
Higgins et al[49]	RCT	Elite rugby players	42.9	1−	= muscle soreness at ~0, 24, and 48 h
Higgins et al[50]	RCT	Elite rugby players	46.4	1−	= muscle soreness at ~0, 24, 48, and 72 h
Delextrat et al[51]	RCT	Elite basketball players	64.3	1+	↑ general fatigue and ↑ muscle soreness at ~0 and 24 h
Pointon and Duffield[52]	RCT	Elite rugby players	57.1	1+	↑ muscle soreness at 2 h; = muscle soreness at ~0 and 24 h
Ingram et al[54]	NRCT	Amateur team sports players	57.1	2+	= muscle soreness at ~0 h; ↑ muscle soreness at 24 and 48 h

Abbreviations: AST, aspartate transaminase; CK, creatine kinase; CK-Mb, creatine kinase myocardial; CMJ, countermovement jump; CPR, Creactive protein; cTnT, cardiac troponin T; HR, heart rate; Il-6, interleukin-6; LDH, lactate dehydrogenase; n, number of studies; NRCT, nonrandomized control trial; RCT, randomized control trial; SJ, squat jump; TNF-α, tumor necrosis factor alpha; YYIRT1, Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 1. Note: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, and = no significant difference.

Table 4 Graded Recommendations Assigned to the Physical Performance, Physiological, and Perceptive Outcomes, as Well as the Quality Score, Scientific Level of Evidence, and the Main Findings for Articles Investigating the Effect of Active Recovery in Recovery

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Physical performance parameters (n = 5) Graded recommendation: graded B, active recovery does not influence recovery of physical performance parameters					
Abaïdia et al[55]	RCT	Amateur basketball players	42.9	1−	Trivial effect in anaerobic performance (ie, vertical jump and lower limb strength) at 48 and 72 h; likely harm in anaerobic performance at 20 h (ie, lower limb strength)
Rey et al[57]	RCT	Amateur football players	71.4	1+	Controversy in anaerobic performance (ie, ↑ vertical jump but = 20-m sprint and = agility at 24 h); = flexibility at 24 h
Andersson et al[60]	RCT	Amateur team sports players	64.3	1+	= anaerobic performance (ie, sprint, vertical jump, and lower limb strength) at ~0, 5, 21, 27, 45, 51, 69, and 74 h
Tessitore et al[61]	RCT	Elite football players	60.7	1+	= anaerobic performance (ie, vertical jump and 10-m sprint) at ~5 and ~21 h
Dawson et al[63]	NRCT	Amateur rugby players	53.4	2+	↑ anaerobic performance (ie, vertical jump) at 15 h but = anaerobic performance (ie, vertical jump) at 48 h; = cycling performance and = flexibility at 15 and 48 h
Physiological parameters (n = 10) Graded recommendation: graded B, active recovery does not influence recovery of physiological parameters					
Abaïdia et al[55]	RCT	Amateur basketball players	42.9	1−	Trivial effect in damage marker (ie, CK) at 20, 48, and 72 h
Özsu et al[56]	RCT	Amateur rugby players	50.0	1+	↑ carbohydrates metabolism marker (ie, lactate) at ~0 h; = hemodynamic markers (ie, HR) at ~0 h
Abedi et al[42]	RCT	Elite football players	28.6	1−	= damage (ie, CK) and = inflammatory marker (ie, CPR) at ~0 and 24 h; = damage (ie, CK) and ↑ inflammatory marker (ie, CPR) at 48 h
Arabmomeni and Mostafavi[43]	RCT	Elite football players	32.1	1−	= damage (ie, CK) and = inflammatory marker (ie, CPR) at 24 and 48 h
Arazi et al[30]	RCT	Amateur handball players	32.1	1−	↑ carbohydrates metabolism marker (ie, lactate) at ~0 h; ↓ hemodynamic markers (ie, HR and blood pressure) at ~0 h
Andersson et al[59]	RCT	Elite football players	60.7	1+	= oxidative stress and = antioxidants markers at ~0, 21, 45, 69, and 74 h
Andersson et al[60]	RCT	Amateur team sports players	64.3	1+	= damage markers (ie, CK, urea, and uric acid) at ~0, 5, 21, 27, 45, 51, 69, and 74 h
Tessitore et al[61]	RCT	Elite football players	60.7	1+	= stress (ie, cortisol and catecholamines) and = carbohydrates metabolism marker (ie, lactate) at ~20 h
Gill et al[62]	NRCT	Elite football players	46.4	2−	= damage markers (ie, CK) at ~0 h; ↑ damage markers (ie, CK) at 36 and 84 h
Suzuki et al[64]	NRCT	Amateur team sports players	53.4	1+	= damage (ie, CK, LDH, GPT, and GOT) and inflammatory markers (ie, leukocyte and neutrophil) at 24 and 48 h

(continued)

Table 4 *(continued)*

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Perceptive parameters (n = 6) Graded recommendation: graded B, active recovery does not influence perceptive recovery					
Abaïdia et al[55]	RCT	Amateur basketball players	42.9	1−	Likely harm effect on perceptive recovery at 20, 48, and 72 h
Özsu et al[56]	RCT	Amateur rugby players	50.0	1+	↑ perceptive recovery at ~0 h
Andersson et al[60]	RCT	Amateur team sports players	64.3	1+	= muscle soreness at ~0, 5, 21, 27, 45, 51, 69, and 74 h
Tessitore et al[61]	RCT	Elite football players	60.7	1+	= muscle soreness, = stress, = perceptive recovery and = amount of sleep at ~20 h
Dawson et al[63]	NRCT	Amateur rugby players	53.4	2+	= muscle soreness at 15 and 48 h
Suzuki et al[64]	NRCT	Amateur team sports players	53.4	1+	= mood (ie, POMS) at 24 and 48 h

Abbreviations: CK, creatine kinase; CPR, Creactive protein; GOT, glutamic oxaloacetic transaminase; GPT, glutamic pyruvic transaminase; HR, heart rate; LDH, lactate dehydrogenase; POMS, profile of mood states; n, number of studies; NRCT, nonrandomized control trial; RCT, randomized control trial. Note: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, and = no significant difference.

Table 5 Graded Recommendations Assigned to the Physical Performance, Physiological, and Perceptive Outcomes, as Well as the Quality Score, Scientific Level of Evidence, and the Main Findings for Articles Investigating the Effect of Massage in Recovery

Study	Design	Participants	Quality score, %	Level of evidence	Main findings
Physical performance parameters (n = 3) Graded recommendation: graded B, massage does not influence recovery of physical performance parameters					
Delextrat et al[65]	RCT	Elite basketball players	46.4	1−	= anaerobic performance (ie, vertical jump and repeated sprints) at 24 h
Delextrat et al[51]	RCT	Elite basketball players	64.3	1+	= anaerobic performance (ie, vertical jump and repeated sprints) at 24 h
Mancinelli et al[66]	RCT	Amateur team sports players	64.3	1+	↑ anaerobic performance (ie, vertical jump) at ~0 h; = aerobic performance and = flexibility at ~0 h
Physiological parameters (n = 0) Graded recommendation: none					
Perceptive parameters (n = 3) Graded recommendation: graded B, massage may positively influence the perceptive recovery					
Delextrat et al[65]	RCT	Elite basketball players	46.4	1−	↑ muscle soreness and ↑ general fatigue at ~0 and 24 h
Delextrat et al[51]	RCT	Elite basketball players	64.3	1+	↑ muscle soreness and ↑ general fatigue at ~0 and 24 h
Mancinelli et al[66]	RCT	Amateur team sports players	64.3	1+	↑ muscle soreness at ~0 h

Abbreviation: n, number of studies; NRCT, nonrandomized control trial; RCT, randomized control trial. Note: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, and = no significant difference.

review whether the recovery methods most commonly used in professional football (ie, sleep, nutrition, active recovery, cold water immersion, and massage)[10] are supported by scientific evidence and to provide graded recommendations on the respective use and effectiveness. Despite that the level of evidence and the graded recommendations were moderate to strong in most of the recovery methods, it was generally concluded that cold water immersion and massage can provide benefits to recover perceptive parameters. However, cold water immersion and massage did not show benefits in recovery of other parameters (i.e., physical performance and physiological outcomes). On the other hand, due to the limited number of studies observed for nutrition, sleep, and massage, there is a lack of evidence to recommend or avoid their use to recover physical and physiological outcomes. These findings encourage a rethinking of the common and current recovery practices postmatch, as well as the need to perform further studies with appropriate experimental designs (ie, randomized control trials), higher methodological quality, and lower risk of bias.

Sleep

Although sleep has been referred to as one of the most important[11,14,67] and frequent[8,9] postmatch recovery methods, and that sleep quality and quantity are normally poor in professional team sports athletes,[11,68] we found that sleep strategies appear to have negligible effectiveness in potentiating recovery at the physical, physiological, and perceptual levels. It should be noted that among the 3 studies considered, only one promoted sleep extension,[28] which has been reported as the most effective and advantageous sleep strategy for the recovery process[67]; however, sleep extension has been promoted through an educational session. Also, previous studies suggesting the importance of sleep for recovery effectiveness have focused on how sleep deprivation affected recovery,[11,67,69] rather than how additional sleep strategies might enhance recovery. This suggests that sleep strategies should not be considered as a way to recover in the short term over the impact of match (or to reduce recovery time), but rather in the perspective of safeguarding normal sleep practices of athletes and recovery in the long term. For instance, Bonnar et al[67] noted that sleeping strategies promote benefits in recovery only after long-term interventions (ie, some weeks of implementation). However, it is important to note that sleep deprivation has been reported to affect cognitive performance, decision making, and motor control behavior,[14,67,69] and these aspects, which are very important in the context of football, have been little studied in terms of recovery. Currently, cognitive-related outcomes may be more favored by good sleep practices than other physical and physiological outcomes. Therefore, despite the strong recommendation (graded A) supporting that sleep strategies do not influence recovery (which is in line with previous studies),[12,67] it should be noted that this does not mean that regular sleep strategies should be disregarded. Thus, we recognize the need of future controlled trials examining the impact of long-term sleep strategies on recovery of team sports athletes, in particular in variables likely to be disturbed by sleep.

Nutrition

Contrary to the considerable importance and extensive usage in professional football,[8–10] the effectiveness of nutrition strategies used postmatch needs to be further examined. The findings are contrary to previous studies supporting that various nutritional approaches (ie, fluids ingestion, carbohydrates and protein, tart cherry, omega-3, vitamin D, and creatine monohydrate supplementation) are beneficial to recover physical performance (eg, maximal strength), physiological (eg, rehydration, muscle glycogen refueling, and repair), and perceptual (eg, muscle soreness) parameters.[6,13,16,70,71] However, most of the conclusions of these studies derived from narrative reviews and consensus statements.[6,13,70,71] Also, the recommendations are mostly based on the effects induced by harmful exercise and the presumed postexercise nutritional positive effects, rather than on well-designed controlled trials.[6,13,70] Some of the studies have conducted long-term interventions rather than short-term interventions postexercise up to 72 hours,[6,16] and, important to note, none of the studies included have examined team sports athletes after competitive matches. It is also important to highlight the limitations of the studies included in the current review. The low methodological quality (ie, 35.7%–56.1%) and the research designs of the studies led to grade nutritional strategies to the lowest level of recommendation (graded D; insufficient evidence to make a specific recommendation). Thus, to date, there is no evidence that isolated nutritional strategies applied postmatch produce a beneficial effect on recovery up to 72 hours,[31–33] which opposes the recommendation of Abaïdia and Dupont.[12] Additionally, the nutritional strategies chosen (ie, whey protein, milk, carbohydrates, and protein) in the included studies[31–33] may not effectively favor the recovery process in the short term. Therefore, future studies should consider robust experimental designs with high methodological quality (ie, randomized control trials) aiming to test and recommend with greater confidence the use of nutrition strategies in the recovery of football players.

Cold Water Immersion

Although cold water immersion has been widely used for recovery purposes,[10] this method proved to be effective only to recover at a perceptual level, which is in agreement with most studies on this topic.[19,21,72–74] On the contrary, cold water immersion was not effective in recovering physical performance and physiological parameters, which is contrary to the conclusions of some studies[21,72,75] but not others.[19,76,77] The different findings between studies may be explained by the high bias and the heterogeneity of studies reported in previous systematic reviews.[19,21,73,75,76] For instance, the characteristics of the participants (eg, age, sex, physique trait) and the type of intervention (eg, duration, water temperature) may influence the magnitude of recovery due to the different effects in blood flow and tissue temperature.[18,78] Thus, some new approaches focusing on the individualization of cold water immersion to enhance the benefits in recovery were recently proposed.[18,78]

According to previous reports,[78] cold water immersion may induce deleterious effects in anaerobic performance at 24 hours postexercise.[41,44,45] This negative effect may be explained by the reduction in the neural drive and enzymatic activity,[44,78] although the relevance of this phenomenon may have limited applicability in professional football. In addition, the long-term use of cold water immersion may be potentially harmful to skeletal muscle mass development, in particular when using more aggressive protocols with lower temperatures and higher duration.[78,79] Although there are few studies concerning the long-term implications of using cold water immersion for recovery, none has been conducted in team sports, and it might be wise to use cold water immersion as per the recommendations (ie, water temperature at 11–15 °C and duration of 11–15 min),[73,75] and periodically in strictly necessary moments (eg, congested fixtures or after highly harmful exercise). Although the practical suggestions noted to avoid potential harmful effects,

the overall high methodological quality of the studies and level of evidence reported reinforce the beneficial use of cold water immersion after football matches, in particular aiming to accelerate perceptive recovery, which is in line with Abaïdia and Dupont[12] and Cullen et al.[15]

Active Recovery

In team sports, active recovery may be performed immediately postexercise (ie, as a cooldown)[8,68] or in later periods up to 72 hours.[8–10] Particularly in football, active recovery has been mostly used between 24 and 72 hours postmatch.[10] This recovery strategy has been reported to be well accepted by the practitioners in charge and positively assumed by athletes as effective for recovery.[6,8–10] However, the effects of exercise in the recovery of physical, physiological, and perceptive outcomes have been reported as not significant,[6,68] which is in agreement with the findings of the present study. It is important to note, however, that postmatch active recovery practices usually incorporate socialization actions and promotion of squad motivation among players (usually valued in postgame "psychological recovery") and may allow coach interventions on technical–tactical aspects. As such, although a moderate recommendation against the use of active recovery (ie, grade B) is given, such strategies might not be disregarded. Future research on active recovery should seek to find out whether such practices effectively produce psychosocial benefits and whether self-selected active recovery strategies may promote better recovery at the individual level.

Massage

Although with considerably less degree of usage for football postmatch recovery compared with the aforementioned methods,[10] previous research has reported controversial findings for massage in recovery of physical and physiological outcomes, with some systematic reviews showing benefits[21,80] and others not.[6,12,20,81,82] It has been suggested that this controversy may be explained by the large variety of massage techniques used among the analyzed studies.[6] In the present work, the 3 included studies used similar techniques and protocols and showed different findings on the use of massage for physical performance recovery; 1 study [66] reported benefits and 2 studies [51,65] reported no advantages. On the other hand, all studies showed positive effects of massage for perceptive recovery,[51,65,66] in accordance with previous studies.[6,12,20,21,74,80,82] Based on the studies' level of evidence, a moderate recommendation (grade B) was given to use massage postmatch in football, aiming to recover perceptual outcomes but not physical performance, which is in line with Abaïdia and Dupont[12]. Further research is needed to examine the potential physiological effects of massage in recovery.

Perspectives

Previous studies have rarely differentiated recovery outcomes and have interpreted recovery as a whole. This fact can create difficulties in classifying the effectiveness of a given method, as the method may be relevant in a specific dimension. The present study differentiated recovery in 3 dimensions (ie physical, physiological, and perceptual performance), as they are areas of interest with a potentially greater number of studies. In the future, other dimensions also relevant in the recovery process (eg, psychosocial) may be explored. Another perspective concerns the need to perform further investigation with better experimental designs (ie, randomized control trials), higher methodological quality (to maximize the level of evidence), and lower risk of bias, particularly for sleep, nutrition, and massage.

Finally, alternative approaches may also be sought in the recovery of physical and physiological performance parameters, since none of the methods investigated in the present had sufficient evidence to be effective. In this sense, we propose 3 paths that should drive the future of research in football postmatch recovery: (1) different exercise training approaches practiced prior to the harmful exercise could be advantageous in the recovery process, (2) combined use of recovery methods, and (3) athletes' individualization of recovery methods.

Practical Applications

Despite the limited number of studies in some methods (ie, sleep, nutrition, and massage), grades of recommendation based on methodological quality of studies included and corresponding levels of evidence were assigned to recovery of physical, physiological, and perceptive outcomes after the use of commonly used recovery methods in professional football:

- Sleep: strong recommendation against its occasional use due to its ineffectiveness to improve physical performance, physiological, and perceptive recovery;
- Nutrition: insufficient evidence to make a specific recommendation and to reject its occasional use due to its ineffectiveness to improve physical performance, physiological, and perceptive recovery;
- Cold water immersion: moderate recommendation to accept its use for perceptive recovery;
- Active recovery: moderate recommendation against its use due to its ineffectiveness to improve physical performance, physiological, and perceptive recovery;
- Massage: moderate recommendation to accept its use for perceptive recovery.

Conclusions

This study sought to gather the current evidence about the effectiveness of postmatch recovery methods in football and to provide graded recommendations for the use of methods to recover physical performance, physiological, and perceptive outcomes either in male or female athletes. Cold water immersion and massage showed effectiveness for perceptive recovery and, therefore, can be recommended to be used after football matches. Nevertheless, the application of cold water immersion is recommended in strictly necessary moments (eg, congested fixtures or after highly intense training sessions). In contrast, no recovery benefits were identified postmatch for active recovery. Additionally, the lack of randomized controlled trials, primarily attributed to the difficulty of implementing such studies in elite team sport environments, has led to a lack of evidence regarding the benefit of sleep and nutrition strategies identified in this systematic review. Overall, there is a need to increase the number of studies with higher methodological quality and level of evidence to support the use of recovery strategies in football.

Acknowledgments

Author Contributions: *Conceptualization:* Querido, Radaelli, Brito, Vaz, Freitas. *Acquisition of data:* Querido, Radaelli. *Analysis and interpretation of*

data: Querido, Radaelli, Brito, Vaz, Freitas. *Original drafting:* Querido. *Review and editing:* Querido, Radaelli, Brito, Vaz, Freitas. *Supervision:* Brito, Freitas.

References

1. Dupont G, Nedelec M, McCall A, McCormack D, Berthoin S, Wisløff U. Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate. *Am J Sports Med*. 2010;38(9):1752–1758. PubMed ID: 20400751 doi:10.1177/0363546510361236
2. Silva JR, Rumpf MC, Hertzog M, et al. Acute and residual soccer match-related fatigue: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2018;48(3):539–583. PubMed ID: 29098658 doi:10.1007/s40279-017-0798-8
3. Anderson L, Orme P, Di Michele R, et al. Quantification of training load during one-, two- and three-game week schedules in professional soccer players from the English premier league: implications for carbohydrate periodisation. *J Sports Sci*. 2016;34(13):1250–1259. PubMed ID: 26536538 doi:10.1080/02640414.2015.1106574
4. Barnes C, Archer DT, Hogg B, Bush M, Bradley PS. The evolution of physical and technical performance parameters in the English premier league. *Int J Sports Med*. 2014;35(13):1095–1100. doi:10.1055/s-0034-1375695
5. Pons E, Ponce-Bordón JC, Díaz-García J, et al. A longitudinal exploration of match running performance during a football match in the Spanish La Liga: a four-season study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(3):1133. PubMed ID: 33525322 doi:10.3390/ijerph18031133
6. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: part II—recovery strategies. *Sports Med*. 2013;43(1):9–22. PubMed ID: 23315753 doi:10.1007/s40279-012-0002-0
7. Altarriba-Bartes A, Peña J, Vicens-Bordas J, Milà-Villaroel R, Calleja-González J. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020;15(10):e0240135. PubMed ID: 33007044 doi:10.1371/journal.pone.0240135
8. 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. *Phys Sportsmed*. 2021;49(3):297–307. doi:10.1080/00913847.2020.1819150
9. Field A, Harper LD, Chrismas BCR, et al. The use of recovery strategies in professional soccer: a worldwide survey. *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(12):1804–1815. doi:10.1123/ijspp.2020-0799
10. Querido S, Brito J, Figueiredo P, Carnide F, Vaz J, Freitas S. Post-match recovery practices carried out in professional football: a survey of 56 Portuguese professional football teams. *Int J Sports Physiol Perform*. 2022;17(5):748–754. doi:10.1123/ijspp.2021-0343
11. Nédélec M, Halson S, Delecroix B, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Sleep hygiene and recovery strategies in elite soccer players. *Sports Med*. 2015;45(11):1547–1559. PubMed ID: 26275673 doi:10.1007/s40279-015-0377-9
12. Abaïdia AE, Dupont G. Recovery strategies for football players. *Swiss Sport Exerc Med*. 2018;66:28–36.
13. Fernandes HS. Carbohydrate consumption and periodization strategies applied to elite soccer players. *Curr Nutr Rep*. 2020;9(4):414–419. PubMed ID: 33098050 doi:10.1007/s13668-020-00338-w
14. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, Malhotra A. Sleep hygiene for optimizing recovery in athletes: review and recommendations. *Int J Sports Med*. 2019;40(8):535–543. doi:10.1055/a-0905-3103
15. Cullen MFL, Casazza GA, Davis BA. Passive recovery strategies after exercise: a narrative literature review of the current evidence. *Curr Sports Med Rep*. 2021;20(7):351–358. PubMed ID: 34234090 doi:10.1249/JSR.0000000000000859
16. Owens DJ, Twist C, Cobley JN, Howatson G, Close GL. Exercise-induced muscle damage: what is it, what causes it and what are the nutritional solutions? *Eur J Sport Sci*. 2019;19(1):71–85. doi:10.1080/17461391.2018.1505957
17. Tavares F, Smith TB, Driller M. Fatigue and recovery in rugby: a review. *Sports Med*. 2017;47(8):1515–1530. doi:10.1007/s40279-017-0679-1
18. Stephens JM, Halson S, Miller J, Slater GJ, Askew CD. Cold-water immersion for athletic recovery: one size does not fit all. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(1):2–9. PubMed ID: 27294485 doi:10.1123/ijspp.2016-0095
19. Leeder J, Gissane C, Van Someren K, Gregson W, Howatson G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: a meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2012;46(4):233–240. doi:10.1136/bjsports-2011-090061
20. Torres R, Ribeiro F, Alberto Duarte J, Cabri JMH. Evidence of the physiotherapeutic interventions used currently after exercise-induced muscle damage: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport*. 2012;13(2):101–114. doi:10.1016/j.ptsp.2011.07.005
21. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation: a systematic review with meta-analysis. *Front Physiol*. 2018;9:403. PubMed ID: 29755363 doi:10.3389/fphys.2018.00403
22. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Int J Surg*. 2021;88:105906. PubMed ID: 33789826 doi:10.1016/j.ijsu.2021.105906
23. Furlan AD, Pennick V, Bombardier C, van Tulder M, Editorial Board, Cochrane Back Review Group. 2009 updated method guidelines for systematic reviews in the Cochrane back review group. *Spine*. 2009;34(18):1929–1941. PubMed ID: 19680101 doi:10.1097/BRS.0b013e3181b1c99f
24. Shamseer L, Moher D, Clarke M, et al. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. *BMJ*. 2015;349:g7647. PubMed ID: 25555855 doi:10.1136/bmj.g7647
25. McCall A, Carling C, Davison M, et al. Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *Br J Sports Med*. 2015;49(9):583–589. PubMed ID: 25576530 doi:10.1136/bjsports-2014-094104
26. Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions. *J Epidemiol Community Health*. 1998;52(6):377–384. PubMed ID: 9764259 doi:10.1136/jech.52.6.377
27. Harbour R, Miller J. A new system for grading recommendations in evidence based guidelines. *BMJ*. 2001;323(7308):334–336. PubMed ID: 11498496 doi:10.1136/bmj.323.7308.334
28. Hsouna H, Boukhris O, Hill DW, et al. A daytime 40-min nap opportunity after a simulated late evening soccer match reduces the perception of fatigue and improves 5-m shuttle run performance. *Res Sports Med*. Published online May 17, 2021. PubMed ID: 33998848 doi:10.1080/15438627.2021.1917400
29. Aloulou A, Leduc C, Duforez F, et al. Effect of an innovative mattress and cryotherapy on sleep after an elite rugby match. *Med Sci Sports*

Exerc. 2020;52(12):2655–2662. PubMed ID: 32472928 doi:10.1249/MSS.0000000000002403
30. Fullagar H, Skorski S, Duffield R, Meyer T. The effect of an acute sleep hygiene strategy following a late-night soccer match on recovery of players. *Chronobiol Int*. 2016;33(5):490–505. PubMed ID: 27031035 doi:10.3109/07420528.2016.1149190
31. Mor A, Ipekoglu G. The effect of whey protein supplementation on exercise-induced muscle damage. *Int J Med Sci Public Health*. 2018;7(7):132–137.
32. Cockburn E, Bell PG, Stevenson E. Effect of milk on team sport performance after exercise-induced muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(8):1585–1592. PubMed ID: 23470297 doi:10.1249/MSS.0b013e31828b7dd0
33. Gunnarsson TP, Bendiksen M, Bischoff R, et al. Effect of whey protein- and carbohydrate-enriched diet on glycogen resynthesis during the first 48 h after a soccer game. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(4):508–515. PubMed ID: 22107250 doi:10.1111/j.1600-0838.2011.01418.x
34. Chaiyakul S, Chaibal S. Effects of delayed cold water immersion after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance in basketball players. *Sport Mont*. 2021;19(3):15–20. doi:10.26773/smj.211003
35. Barber S, Pattison J, Brown F, Hill J. Efficacy of repeated cold water immersion on recovery after a simulated rugby union protocol. *J Strength Cond Res*. 2020;34(12):3523–3529. PubMed ID: 28902112 doi:10.1519/JSC.0000000000002239
36. Egaña M, Jordan L, Moriarty T. A 2.5 min cold water immersion improves prolonged intermittent sprint performance. *J Sci Med Sport*. 2019;22(12):1349–1354. PubMed ID: 31327650 doi:10.1016/j.jsams.2019.07.002
37. Nunes RFH, Duffield R, Nakamura FY, et al. Recovery following rugby union matches: effects of cold water immersion on markers of fatigue and damage. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2019;44(5):546–556. PubMed ID: 30321486 doi:10.1139/apnm-2018-0542
38. Çakir E, Senel O, Arslanoglu E. The effect of cold water immersion on cardiac troponin T and myoglobin levels. *Neuro Endocrinol Lett*. 2019;40(1):22–28. PubMed ID: 31184819
39. Chow GCC, Chung JWY, Fong SSM. Differential effects of post-exercise ice water immersion and room temperature water immersion on muscular performance, vertical jump, and agility in amateur rugby players: a randomized controlled trial. *Sci Sports*. 2018;33(6):e271–e279. doi:10.1016/j.scispo.2018.04.005
40. Bouzid MA, Ghattassi K, Daab W, et al. Faster physical performance recovery with cold water immersion is not related to lower muscle damage level in professional soccer players. *J Therm Biol*. 2018;78:184–191. PubMed ID: 30509634 doi:10.1016/j.jtherbio.2018.10.001
41. Anderson D, Nunn J, Tyler CJ. Effect of cold (14° C) vs. ice (5° C) water immersion on recovery from intermittent running exercise. *J Strength Cond Res*. 2018;32(3):764–771. PubMed ID: 29189587 doi:10.1519/JSC.0000000000002314
42. Abedi B, Darani MM, Fatolahi H. The effect of active and passive recovery on creatine kinase and C-reactive protein after an exercise session in football players. *Int Arch Health Sci*. 2018;5(1):1–5. doi:10.4103/iahs.iahs_31_17
43. Arabmomeni A, Mostafavi M. Variation of creatine-kinase and C-reactive protein evels in a variety of recovery following exhaustive exercise in elite soccer players. *Pars J Med Sci*. 2017;15:24–31.
44. Garcia CA, da Mota GR, Marocolo M. Cold water immersion is acutely detrimental but increases performance post-12 h in rugby players. *Int J Sports Med*. 2016;37(8):619–624. doi:10.1055/s-0035-1565200
45. Moreira A, Costa EC, Coutts AJ, Nakamura FY, da Silva DA, Aoki MS. Cold water immersion did not accelerate recovery after a futsal match. *Rev Bras Med Esporte*. 2015;21(1):40–43. doi:10.1590/1517-86922015210101578
46. Leeder JDC, van Someren KA, Bell PG, et al. Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting. *J Sports Sci*. 2015;33(15):1544–1552. PubMed ID: 25573221 doi:10.1080/02640414.2014.996914
47. Takeda M, Sato T, Hasegawa T, et al. The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. *J Sports Sci Med*. 2014;13(3):616–623. PubMed ID: 25177190
48. Cook CJ, Beaven CM. Individual perception of recovery is related to subsequent sprint performance. *Br J Sports Med*. 2013;47(11):705–709. PubMed ID: 23293008 doi:10.1136/bjsports-2012-091647
49. Higgins TR, Cameron ML, Climstein M. Acute response to hydrotherapy after a simulated game of rugby. *J Strength Cond Res*. 2013;27(10):2851–2860. PubMed ID: 23287837 doi:10.1519/JSC.0b013e31828151b6
50. Higgins TR, Climstein M, Cameron M. Evaluation of hydrotherapy, using passive tests and power tests, for recovery across a cyclic week of competitive rugby union. *J Strength Cond Res*. 2013;27(4):954–965. PubMed ID: 22796996 doi:10.1519/JSC.0b013e318260ed9b
51. Delextrat A, Calleja-González J, Hippocrate A, Clarke ND. Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *J Sports Sci*. 2013;31(1):11–19. PubMed ID: 22935028 doi:10.1080/02640414.2012.719241
52. Pointon M, Duffield R. Cold water immersion recovery after simulated collision sport exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(2):206–216. PubMed ID: 21716151 doi:10.1249/MSS.0b013e31822b0977
53. Brophy-Williams N, Landers G, Wallman K. Effect of immediate and delayed cold water immersion after a high intensity exercise session on subsequent run performance. *J Sports Sci Med*. 2011;10(4):665–670. doi:10.1016/j.jsams.2011.11.238
54. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *J Sci Med Sport*. 2009;12(3):417–421. doi:10.1016/j.jsams.2007.12.011
55. Abaïdia AE, Cosyns S, Dupont G. Muscle oxygenation induced by cycling exercise does not accelerate recovery kinetics following exercise-induced muscle damage in humans: a randomized crossover study. *Respir Physiol Neurobiol*. 2019;266:82–88. PubMed ID: 31077799 doi:10.1016/j.resp.2019.05.005
56. Özsu İ, Gurol B, Kurt C. Comparison of the effect of passive and active recovery, and self-myofascial release exercises on lactate removal and total quality of recovery. *Educ Train*. 2018;6(9a):33. doi:10.11114/jets.v6i9a.3511
57. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *J Hum Kinet*. 2012;31(2012):121–129. PubMed ID: 23486836 doi:10.2478/v10078-012-0013-9
58. Arazi H, Mosavi SS, Basir SS, Karam MG. The effects of different recovery conditions on blood lactate concentration and physiological variables after high intensity exercise in handball players. *Sport Sci*. 2012;5(2):13–17.
59. Andersson H, Karlsen A, Blomhoff R, Raastad T, Kadi F. Active recovery training does not affect the antioxidant response to soccer games in elite female players. *Br J Nutr*. 2010;104(10):1492–1499. PubMed ID: 20609267 doi:10.1017/S0007114510002394
60. Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of

active recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(2):372–380. PubMed ID: 18202563 doi:10.1249/mss.0b013e31815b8497
61. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M, Capranica L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. *J Strength Cond Res*. 2008;22(5):1402–1412. PubMed ID: 18714251 doi:10.1519/JSC.0b013e31817396ac
62. Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med*. 2006;40(3):260–263. doi:10.1136/bjsm.2005.022483
63. Dawson B, Cow S, Modra S, Bishop D, Stewart G. Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexibility levels over the next 48 hours. *J Sci Med Sport*. 2005;8(2):210–221. PubMed ID: 16075781 doi:10.1016/S1440-2440(05)80012-X
64. Suzuki M, Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Mashiko T, Sugawara K. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. *Br J Sports Med*. 2004;38(4):436–440. PubMed ID: 15273179 doi:10.1136/bjsm.2002.004309
65. Delextrat A, Hippocrate A, Leddington-Wright S, Clarke ND. Including stretches to a massage routine improves recovery from official matches in basketball players. *J Strength Cond Res*. 2014;28(3):716–727. PubMed ID: 24561594 doi:10.1519/JSC.0b013e3182aa5e7c
66. Mancinelli CA, Scott Davis D, Aboulhosn L, Brady M, Eisenhofer J, Foutty S. The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes. *Phys Ther Sport*. 2006;7(1):5–13. doi:10.1016/j.ptsp.2005.10.004
67. Bonnar D, Bartel K, Kakoschke N, Lang C. Sleep interventions designed to improve athletic performance and recovery: a systematic review of current approaches. *Sports Med*. 2018;48(3):683–703. PubMed ID: 29352373 doi:10.1007/s40279-017-0832-x
68. Calleja-González J, Mielgo-Ayuso J, Ostojic SM, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in rugby: a narrative review. *Phys Sportsmed*. 2019;47(2):137–147. PubMed ID: 30369286 doi:10.1080/00913847.2018.1541701
69. Fullagar HHK, Skorski S, Duffield R, Hammes D, Coutts AJ, Meyer T. Sleep and athletic performance: the effects of sleep loss on exercise performance, and physiological and cognitive responses to exercise. *Sports Med*. 2015;45(2):161–186. doi:10.1007/s40279-014-0260-0
70. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14(1):35. doi:10.1186/s12970-017-0193-8
71. Abreu R, Figueiredo P, Beckert P, et al. Portuguese football federation consensus statement 2020: nutrition and performance in football. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2021;7(3):e001082. doi:10.1136/bmjsem-2021-001082
72. Higgins TR, Greene DA, Baker MK. Effects of cold water immersion and contrast water therapy for recovery from team sport: a systematic review and meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017;31(5):1443–1460. doi:10.1519/JSC.0000000000001559
73. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, et al. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. *Sports Med*. 2016;46(4):503–514. doi:10.1007/s40279-015-0431-7
74. Calleja-González J, Terrados N, Mielgo-Ayuso J, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed*. 2016;44(1):74–78. PubMed ID: 26512912 doi:10.1080/00913847.2016.1102033
75. Versey NG, Halson SL, Dawson BT. Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Med*. 2013;43(11):1101–1130. PubMed ID: 23743793 doi:10.1007/s40279-013-0063-8
76. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(9):e0139028. PubMed ID: 26413718 doi:10.1371/journal.pone.0139028
77. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;2:CD008262. doi:10.1002/14651858.CD008262.pub2
78. Tavares F, Walker O, Healey P, Smith TB, Driller M. Practical applications of water immersion recovery modalities for team sports. *Strength Cond J*. 2018;40(4):48–60. doi:10.1519/ssc.0000000000000380
79. Malta ES, Dutra YM, Broatch JR, Bishop DJ, Zagatto AM. The effects of regular cold-water immersion use on training-induced changes in strength and endurance performance: a systematic review with meta-analysis. *Sports Med*. 2021;51(1):161–174. doi:10.1007/s40279-020-01362-0
80. Guo J, Li L, Gong Y, et al. Massage alleviates delayed onset muscle soreness after strenuous exercise: a systematic review and meta-analysis. *Front Physiol*. 2017;8:747. PubMed ID: 29021762 doi:10.3389/fphys.2017.00747
81. Poppendieck W, Wegmann M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Massage and performance recovery: a meta-analytical review. *Sports Med*. 2016;46(2):183–204. PubMed ID: 26744335 doi:10.1007/s40279-015-0420-x
82. Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2020;6(1):e000614. doi:10.1136/bmjsem-2019-000614

Suplemento 3.1 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations (Protocolo PRIMA-P)

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Supplementary Material S1

PRISMA-P (Preferred Reporting Items for Systematic review and Meta-Analysis Protocols) 2015 checklist: recommended items to address in a systematic review protocol *

Section and topic	Item No	Checklist item	✓ or ✗
ADMINISTRATIVE INFORMATION			
Title:			
Identification	1a	Identify the report as a protocol of a systematic review	✓
Update	1b	If the protocol is for an update of a previous systematic review, identify as such	NA
Registration	2	If registered, provide the name of the registry (such as PROSPERO) and registration number	✓
Authors:			
Contact	3a	Provide name, institutional affiliation, e-mail address of all protocol authors; provide physical mailing address of corresponding author	✓
Contributions	3b	Describe contributions of protocol authors and identify the guarantor of the review	✓
Amendments	4	If the protocol represents an amendment of a previously completed or published protocol, identify as such and list changes; otherwise, state plan for documenting important protocol amendments	NA
Support:			
Sources	5a	Indicate sources of financial or other support for the review	✓
Sponsor	5b	Provide name for the review funder and/or sponsor	✓
Role of sponsor or funder	5c	Describe roles of funder(s), sponsor(s), and/or institution(s), if any, in developing the protocol	✓
INTRODUCTION			
Rationale	6	Describe the rationale for the review in the context of what is already known	✓
Objectives	7	Provide an explicit statement of the question(s) the review will address with reference to participants, interventions, comparators, and outcomes (PICO)	✓
METHODS			
Eligibility criteria	8	Specify the study characteristics (such as PICO, study design, setting, time frame) and report characteristics (such as years considered, language, publication status) to be used as criteria for eligibility for the review	✓
Information sources	9	Describe all intended information sources (such as electronic databases, contact with study authors, trial registers or other grey literature sources) with planned dates of coverage	✓
Search strategy	10	Present draft of search strategy to be used for at least one electronic database, including planned limits, such that it could be repeated	✓
Study records:			
Data management	11a	Describe the mechanism(s) that will be used to manage records and data throughout the review	✓

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Selection process	11b	State the process that will be used for selecting studies (such as two independent reviewers) through each phase of the review (that is, screening, eligibility and inclusion in meta-analysis)	✓
Data collection process	11c	Describe planned method of extracting data from reports (such as piloting forms, done independently, in duplicate), any processes for obtaining and confirming data from investigators	✓
Data items	12	List and define all variables for which data will be sought (such as PICO items, funding sources), any pre-planned data assumptions and simplifications	✓
Outcomes and prioritization	13	List and define all outcomes for which data will be sought, including prioritization of main and additional outcomes, with rationale	✓
Risk of bias in individual studies	14	Describe anticipated methods for assessing risk of bias of individual studies, including whether this will be done at the outcome or study level, or both; state how this information will be used in data synthesis	✓
Data synthesis	15a	Describe criteria under which study data will be quantitatively synthesised	NA
	15b	If data are appropriate for quantitative synthesis, describe planned summary measures, methods of handling data and methods of combining data from studies, including any planned exploration of consistency (such as I^2, Kendall's τ)	NA
	15c	Describe any proposed additional analyses (such as sensitivity or subgroup analyses, meta-regression)	NA
	15d	If quantitative synthesis is not appropriate, describe the type of summary planned	✓
Meta-bias(es)	16	Specify any planned assessment of meta-bias(es) (such as publication bias across studies, selective reporting within studies)	✓
Confidence in cumulative evidence	17	Describe how the strength of the body of evidence will be assessed (such as GRADE)	✓

* It is strongly recommended that this checklist be read in conjunction with the PRISMA-P Explanation and Elaboration (cite when available) for important clarification on the items. Amendments to a review protocol should be tracked and dated. The copyright for PRISMA-P (including checklist) is held by the PRISMA-P Group and is distributed under a Creative Commons Attribution Licence 4.0.

From: Shamseer L, Moher D, Clarke M, Ghersi D, Liberati A, Petticrew M, Shekelle P, Stewart L, PRISMA-P Group. Preferred reporting items for systematic review and meta-analysis protocols (PRISMA-P) 2015: elaboration and explanation. BMJ. 2015 Jan 2;349(jan02 1):g7647.

Suplemento 3.2 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations (Estratégias de Pesquisa Adotadas)

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Supplementary Material S2

SEARCH STRATEGIES ADOPTED

PubMed (MEDLINE)

(athlete* OR player* OR footballer) AND (sport OR "team sport" OR football OR soccer OR australian OR gaelic OR futsal OR rugby OR basketball OR handball OR hockey OR baseball OR volleyball) AND (match OR game OR competition OR simulated OR "simulated-soccer" OR "simulated-football" OR exercise OR "exercise-induced" OR "exercise induced" OR fatigue OR "muscle damage" OR "post-match" OR "post-game" OR "post-competition") AND (recover* OR "recovery strategies" OR "recovery modalities" OR "recovery methods" OR "recovery practices") AND (sleep OR nutrition OR "active recovery" OR "cold water immersion" OR massage OR nap OR "supplement*" OR cwi OR cryotherapy OR "cold-water" OR "water immersion" OR rest OR "active rest" OR water OR bath OR ice OR hygiene)

SCOPUS

(TITLE-ABS-KEY (athlete) OR TITLE-ABS-KEY (player) OR TITLE-ABS-KEY (footballer)) AND (TITLE-ABS-KEY (sport) OR TITLE-ABS-KEY ("team sport") OR TITLE-ABS-KEY (football) OR TITLE-ABS-KEY (soccer) OR TITLE-ABS-KEY (australian) OR TITLE-ABS-KEY (gaelic) OR TITLE-ABS-KEY (futsal) OR TITLE-ABS-KEY (rugby) OR TITLE-ABS-KEY (basketball) OR TITLE-ABS-KEY (handball) OR TITLE-ABS-KEY (hockey) OR TITLE-ABS-KEY (baseball) OR TITLE-ABS-KEY (volleyball)) AND (TITLE-ABS-KEY (match) OR TITLE-ABS-KEY (game) OR TITLE-ABS-KEY (competition) OR TITLE-ABS-KEY (simulated) OR TITLE-ABS-KEY ("simulated-soccer") OR TITLE-ABS-KEY ("simulated-football") OR TITLE-ABS-KEY (exercise) OR TITLE-ABS-KEY ("exercise-induced") OR TITLE-ABS-KEY ("exercise induced") OR TITLE-ABS-KEY (fatigue) OR TITLE-ABS-KEY ("muscle damage") OR TITLE-ABS-KEY ("post-match") OR TITLE-ABS-KEY ("post-game") OR TITLE-ABS-KEY ("post-competition")) AND (TITLE-ABS-KEY (recover*) OR TITLE-ABS-KEY ("recovery strategies") OR TITLE-ABS-KEY ("recovery modalities") OR TITLE-ABS-KEY ("recovery methods") OR TITLE-ABS-KEY ("recovery practices")) AND (TITLE-ABS-KEY (sleep) OR TITLE-ABS-KEY ("nutrition") OR TITLE-ABS-KEY ("active recovery") OR TITLE-ABS-KEY ("cold

© 2022 Human Kinetics

water immersion") OR TITLE-ABS-KEY ("massage") OR TITLE-ABS-KEY (nap) OR TITLE-ABS-KEY (supplement) OR TITLE-ABS-KEY (cwi) OR TITLE-ABS-KEY (cryotherapy) OR TITLE-ABS-KEY ("cold-water") OR TITLE-ABS-KEY ("water immersion") OR TITLE-ABS-KEY (rest) OR TITLE-ABS-KEY ("active rest") OR TITLE-ABS-KEY (water) OR TITLE-ABS-KEY (bath) OR TITLE-ABS-KEY (ice) OR TITLE-ABS-KEY (hygiene)) (TITLE-ABS-KEY (athlete) OR TITLE-ABS-KEY (player) OR TITLE-ABS-KEY (footballer)) AND (TITLE-ABS-KEY (sport) OR TITLE-ABS-KEY ("team sport") OR TITLE-ABS-KEY (football) OR TITLE-ABS-KEY (soccer) OR TITLE-ABS-KEY (australian) OR TITLE-ABS-KEY (gaelic) OR TITLE-ABS-KEY (futsal) OR TITLE-ABS-KEY (rugby) OR TITLE-ABS-KEY (basketball) OR TITLE-ABS-KEY (handball) OR TITLE-ABS-KEY (hockey) OR TITLE-ABS-KEY (baseball) OR TITLE-ABS-KEY (volleyball)) AND (TITLE-ABS-KEY (match) OR TITLE-ABS-KEY (game) OR TITLE-ABS-KEY (competition) OR TITLE-ABS-KEY (simulated) OR TITLE-ABS-KEY ("simulated-soccer") OR TITLE-ABS-KEY ("simulated-football") OR TITLE-ABS-KEY (exercise) OR TITLE-ABS-KEY ("exercise-induced") OR TITLE-ABS-KEY ("exercise induced") OR TITLE-ABS-KEY (fatigue) OR TITLE-ABS-KEY ("muscle damage") OR TITLE-ABS-KEY ("post-match") OR TITLE-ABS-KEY ("post-game") OR TITLE-ABS-KEY ("post-competition")) AND (TITLE-ABS-KEY (recover*) OR TITLE-ABS-KEY ("recovery strategies") OR TITLE-ABS-KEY ("recovery modalities") OR TITLE-ABS-KEY ("recovery methods") OR TITLE-ABS-KEY ("recovery practices")) AND (TITLE-ABS-KEY (sleep) OR TITLE-ABS-KEY ("nutrition") OR TITLE-ABS-KEY ("active recovery") OR TITLE-ABS-KEY ("cold water immersion") OR TITLE-ABS-KEY ("massage") OR TITLE-ABS-KEY (nap) OR TITLE-ABS-KEY (supplement) OR TITLE-ABS-KEY (cwi) OR TITLE-ABS-KEY (cryotherapy) OR TITLE-ABS-KEY ("cold-water") OR TITLE-ABS-KEY ("water immersion") OR TITLE-ABS-KEY (rest) OR TITLE-ABS-KEY ("active rest") OR TITLE-ABS-KEY (water) OR TITLE-ABS-KEY (bath) OR TITLE-ABS-KEY (ice) OR TITLE-ABS-KEY (hygiene)) AND (LIMIT-TO (DOCTYPE , "ar")) AND (LIMIT-TO (LANGUAGE , "English")) AND (LIMIT-TO (SRCTYPE , "j"))

SPORTDiscus

(athlete* OR player* OR footballer) AND (sport OR “team sport” OR football OR soccer OR australian OR gaelic OR futsal OR rugby OR basketball OR handball OR hockey OR

© 2022 Human Kinetics

baseball OR volleyball) AND (match OR game OR competition OR simulated OR "simulated-soccer" OR "simulated-football" OR exercise OR "exercise-induced" OR "exercise induced" OR fatigue OR "muscle damage" OR "post-match" OR "post-game" OR "post-competition") AND (recover* OR "recovery strategies" OR "recovery modalities" OR "recovery methods" OR "recovery practices") AND (sleep OR nutrition OR "active recovery" OR "cold water immersion" OR massage OR nap OR "supplement*" OR cwi OR cryotherapy OR "cold-water" OR "water immersion" OR rest OR "active rest" OR water OR bath OR ice OR hygiene)

Web of Science (WOS)

(TS=(athlete*) OR TS=(player*) OR TS=(footballer)) AND (TS=(sport) OR TS=(team sport) OR TS=(football) OR TS=(soccer) OR TS=(australian) OR TS=(gaelic) OR TS=(futsal) OR TS=(rugby) OR TS=(basketball) OR TS=(handball) OR TS=(hockey) OR TS=(baseball) OR TS=(volleyball)) AND (TS=(match) OR TS=(game) OR TS=(competition) OR TS=(simulated) OR TS=(simulated-soccer) OR TS=(simulated-football) OR TS=(exercise) OR TS=(exercise-induced) OR TS=(exercise induced) OR TS=(fatigue) OR TS=(muscle damage) OR TS=(post-match) OR TS=(post-game) OR TS=(post-competition)) AND (TS=(recover*) OR TS=(recovery strategies) OR TS=(recovery modalities) OR TS=(recovery methods) OR TS=(recovery practices)) AND (TS=(sleep) OR TS=(nutrition) OR TS=(active recovery) OR TS=(cold water immersion) OR TS=(massage) OR TS=(nap) OR TS=(supplement*) OR TS=(cwi) OR TS=(cryotherapy) OR TS=(cold-water) OR TS=(water immersion) OR TS=(rest) OR TS=(active rest) OR TS=(water) OR TS=(bath) OR TS=(ice) OR TS=(hygiene))

Cochrane Library

athlete* OR player* OR footballer in Title Abstract Keyword AND sport OR "team sport" OR football OR soccer OR australian OR gaelic OR futsal OR rugby OR basketball OR handball OR hockey OR baseball OR volleyball in Title Abstract Keyword AND match OR game OR competition OR simulated OR "simulated-soccer" OR "simulated-football" OR exercise OR "exercise-induced" OR "exercise induced" OR fatigue OR "muscle damage" OR "post-match" OR "post-game" OR "post-competition" in Title Abstract Keyword AND recover* OR "recovery strategies" OR "recovery modalities" OR "recovery methods" OR "recovery practices" in Title Abstract Keyword AND sleep OR nutrition OR "active recovery" OR "cold water immersion" OR massage OR nap OR "supplement*" OR cwi OR

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

cryotherapy OR “cold-water” OR “water immersion” OR rest OR “active rest” OR water OR bath OR ice OR hygiene in Title Abstract Keyword

Suplemento 3.3 – Analysis of Recovery Methods' Efficacy Applied up to 72 Hours Postmatch in Professional Football: A Systematic Review with Graded Recommendations (Dados Extraídos dos Estudos Incluídos)

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Supplementary Material S3

EXTRACTION FORM

[A] Sleep (n=3)

Study	Design	Participants	Exercise	Recovery Intervention and Timing	Measurements and Timing	Main Findings
Hsouna et al.[1]	Non-randomized cross-over trial	Amateur male football players (age= 23±3 yrs; n= 12)	Simulated football match	No-nap opportunity (control) vs. 40 min nap opportunity (NAP) in the afternoon after the simulated match (~17 h after the simulated match)	Total distance covered and best distance (5-m shuttle run test) at ~20 h; perceptive parameters (i.e. sleepiness scale) at ~18 h and after the 5-m shuttle run test (i.e., RPE and muscle soreness)	↑ total distance and ↑ best distance during 5-m shuttle at ~20 h; ↑ perceptive sleepiness, ↑ muscle soreness at ~18 h;
Aloulou et al.[2]	Randomized cross-over trial	Elite male rugby players (age= 20.8±1.0 yrs; n=19)	Official rugby match	Normal mattress (control) vs. high heat transfer capacity mattress (MAT) during the night post-match (~7 h post-match)	Polysomnography, mattress surface temperature and core temperature during recovery intervention; biochemical (i.e. serum CK), perceptive (i.e. hooper's index) and physical measures (i.e. CMJ) ~24 h	↑ mean nocturnal core temperature, ↑ mean mattress surface temperature during intervention; ↑ Wake after sleep onset, ↑ sleep efficiency and ↑ REM at ~24 h; = CK, = CMJ and = perceptive fatigue at ~24 h

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Fullagar et al.[3]	Randomized cross-over trial	Amateur male football players (age > 18 yrs; n=20)	Official football match	Normal post-match routine (control) vs. sleep hygiene strategy (SHS) at ~3 h post-match	Actigraphy on the night post-match and on the following night. Physical (i.e., CMJ height, CMJ force and YYUR2 distance) and physiological parameters (i.e. HR during YYUR2) at 12 and 36 h; biochemical markers (i.e., CK, Urea and CRP) at, 10, 20, 34 and 44 h; perceptive fatigue and recovery at 12, 24, 36 and 48 h	↑ sleep duration, ↓ wake episodes, ↑ time asleep on the night after the match, = sleep onset latency, = sleep efficiency, = total wake duration and = time awake during the intervention; = CMJ height, = CMJ force and = YYIR2 distance at 12 and 36 h; = Max. HR during YYIR2 at 12 h, ↑ Max. HR during YYIR2 at 36 h; = CK, = Urea, and = CRP at 10, 20, 34 and 44 h; = overall perceptive recovery and = overall perceptive stress in all periods

Legend: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, = no significant difference, SJ: squat jump, CMJ: Countermovement jump, RSI: reactive strength index, MVC: maximal voluntary contraction, LIST: Loughborough Intermittent Shuttle Test, YYIRT1: yo-yo intermittent recovery test level 1, YYIRT2: yo-yo intermittent recovery test level 2, HR: heart rate, CK: creatine kinase, REM: rapid eye movements, TNF-α: tumor necrosis factor alpha, Il-6: Interleukin-6, CK-Mb: creatine kinase myocardial, cTnT: cardiac troponin T, CPR: c-reactive protein, AST: aspartate transaminase, LDH: lactate dehydrogenase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, DOMS: delay onset muscle soreness, POMS: profile of mood states

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

[B] Nutrition (n=3)

Study	Design	Participants	Exercise	Recovery Intervention and Timing	Measurements and Timing	Main Findings
Mor and Ipekoglu[4]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 18 to 22 yrs; n=22)	Exercise-induced muscle damage	300 mL of water (control) vs. 30g of protein supplementation (PROTEIN) immediately post-exercise.	Biochemical parameters (i.e., total protein, ALT, AST, LDH, and CK) at 2 h	↑ AST at 2 h post-exercise; = Total protein, = ALT, = LDH and = CK at 2 h
Cockburn et al.[5]	Non-randomized controlled trial	Amateur male football players (age= 24±4 yrs; n=14)	Exercise-induced muscle damage	500 mL of water (control) vs. 500 mL of semi-skimmed milk (MILK) immediately post-exercise.	Biochemical (i.e., serum CK and serum Mb), perceptive (muscle soreness) and physical parameters (CMJ height, reactive strength index, 15-m sprint and agility test) at 24, 48 and 72 h; Loughborough Intermittent Shuttle Test at 48 h	= CK, = CK-Mb, = muscle soreness, = CMJ height, = RSI, = 5-m sprint time (during 15-m), and = 10-m sprint time (during 15-m) in all periods; = 15-m sprint time and = agility time; ↑ 15-m sprint time during LIST at 48 h
Gunnarsson et al.[6]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 24±1 yrs; n=19)	Official football match	Normal diet (control) vs. diet with a high content of carbohydrates and whey protein (HCP) at 1 and 24 h post-match	Blood samples (i.e., serum CK and serum Mb) and biopsy from vastus lateralis at 24 and 48 h	= muscle glycogen at 24 and 48 h; = glycogen resynthesis at 24 and 48 h; ↓ CK at 24h

Legend: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, = no significant difference, SJ: squat jump, CMJ: Countermovement jump, RSI: reactive strength index, MVC: maximal voluntary contraction, LIST: Loughborough Intermittent Shuttle Test, YYIRT1: yo-yo intermittent recovery test level 1, YYIRT2: yo-yo intermittent recovery test level 2,

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

HR: heart rate, CK: creatine kinase, REM: rapid eye movements, TNF-α: tumor necrosis factor alpha, Il-6: Interleukin-6, CK-Mb: creatine kinase myocardial, cTnT: cardiac troponin T, CPR: c-reactive protein, AST: aspartate transaminase, LDH: lactate dehydrogenase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, DOMS: delay onset muscle soreness, POMS: profile of mood states

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

[C] Cold Water Immersion (n=21)

Study	Design	Participants	Exercise	Recovery Intervention and Timing	Measurements and Timing	Main Findings
Chaiyakul and Chaibal[7]	Randomized cross-over trial	Amateur male basketball players (age= 21±1.8 yrs; n= 11)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated (control) vs. cold water immersion at 1 h post-exercise (CWI1; water immersion for 15 min at 15º C) vs. cold water immersion at 3 h post-exercise (CWI3; water immersion for 15 min at 15º C)	Physiological (i.e., HR, respiratory rate, systolic blood and diastolic blood pressure) perceptive (RPE and muscle soreness) and physical parameters (distance during shuttle run and vertical jump height) at 24h post-exercise.	= Heart rate, = respiratory rate, = systolic blood pressure and = diastolic blood pressure at 24 h post-exercise; = RPE at 24 h post-exercise; ↑ muscle soreness at 24 h post-exercise for CWI1 and CWI3. = shuttle run distance; ↑ vertical jump for CWI1 and CWI3 at 24 h post-exercise.
Barber et al.[8]	Randomized controlled trial	Elite male rugby players (age= 20±1.2 yrs; n=16)	Simulated rugby match	Passive recovery seated (control) vs. cold water immersion (CWI; 2x5 min in water at ~10ºC separated by 2.5 min at air temperature) after simulated match.	Biochemical (i.e. plasma CK), perceived muscle soreness, and physical parameters (i.e., CMJ and MVC) at 1, 24 and 48 h after the simulated rugby match.	Likely benefits in muscle soreness at 24 and 48 h post-exercise; Likely benefits in MVC 24 and 48 h post-exercise; Likely benefits in CK 24 and 48 h post-exercise; Likely benefits in CMJ 24 and 48 h post-exercise;

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Egaña et al.[9]	Randomized cross-over trial	Amateur male team sport players (age= 22±2 yrs; n=10)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated for 15 min (control) vs. cold water immersion for 2.5 min at 8ºC (CWI2.5) vs. cold water immersion for 5 min at 8ºC (CWI5) between the 2 halves of the exercise.	Core temperature and HR during the second half of the exercise-induced fatigue. Cycling total work, mean power and peak power and VO2 after the second half of the exercise.	= cycling total work, = peak power, = mean power and = VO2 in CWI2.5 and CWI 5; ↑ core temperature in all recovery times after the first half of the exercise-induced fatigue for CWI2.5 and CWI5;
Nunes et al.[10]	Randomized cross-over trial	Elite male rugby players (25.2±3.6 yrs; n=22)	Official rugby match	Passive rest seated (control) vs. cold water immersion for 10 min at 8ºC (CWI) immediately post-match.	Biochemical (i.e., TNF-α, IL-6), perceptual (i.e. muscle soreness and recovery) and physical parameters (i.e., SJ, CMJ, 10 and 30-m sprint time) at, 0.5, 24, 48, and 72 h post-match.	Likely benefits in TNF-α at 24 and 72 h post-match; Trivial effect in IL-6 at 24, 48 and 72 h post-match; Trivial effect in muscle soreness and perceived recovery at 24, 48 and 72 h post-match; Likely benefits in SJ at 24 and 48 h post-match; Trivial effect in CMJ, 10 and 30 m sprint at 0.5, 24, 48 and 72 h post-match;
Çakir et al.[11]	Non-randomized controlled trial	Amateur male football players (22.4±3.16yrs; n=23)	Exercise-induced muscle damage	Passive recovery seated for 10 min (control) vs. cold water immersion for 10 min at 15ºC (CWI) immediately post-exercise.	Blood samples (i.e., cTnT and MB) 2 and 24 h post-exercise.	= MB and = cTnT at 2 and 24 h post-match;

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

						= knee extensors and = knee flexors peak torque immediately post-exercise; = knee extensors and = knee flexors time to peak torque immediately post-exercise; = CMJ height and = hexagon agility time immediately post-exercise.
Chow et al.[12]	Randomized controlled trial	Amateur male and female rugby players (22.9±2.4 yrs; n=41)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated for 1 min (control) vs. cold water immersion for 1 min at ~5ºC (CWI) immediately after exercise.	Physical parameters (i.e., knee extensors and knee flexors isometric peak torque, CMJ and hexagon agility test) immediately post-exercise;	
Bouzid et al.[13]	Randomized cross-over trial	Elite male football players (19.63 ± 0.74 yrs; n=8)	Simulated football match	Thermoneutral water immersion for 10 min at ~28ºC (control)) vs. cold water immersion for 10 min at ~10ºC (CWI) immediately after exercise.	Biochemical (i.e., serum CK), perceptive (i.e., RPE and muscle soreness) and physical measures (i.e., SJ height, CMJ height, MVC of quadriceps and sprint), immediately, 24, 48 and 72 h post-exercise.	↑ CK immediately and 24 h post-exercise, = CK 48 and 72 h post-exercise; ↑ muscle soreness immediately, 24 and 48 h post-exercise, = muscle soreness at 72 h post-exercise. ↓ SJ immediately post-exercise, = SJ at 24, 48 and 72 h post-exercise; = CMJ immediately, 24, 48 and 72 h post-exercise; ↑ MVC of quadriceps 24 and 48 h post-exercise, = MVC of quadriceps immediately and 72 h post-exercise; = sprint in all post-exercise periods;

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Anderson et al.[14]	Randomized cross-over trial	Amateur male team sport players (age= 24±2 yrs; n=9)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated for 12 min (control) vs. moderately cold water immersion for 12 min at ~14ºC (MCWI) vs. severely cold water immersion for 12 min at ~5ºC (SCWI), immediately post-exercise.	Biochemicals (i.e., lactate, and CK), perceptive muscle soreness and physical measures (i.e., cycling peak and mean power output) immediately, 24, 48 and 72 h post exercise.	= lactate, = CK, = muscle soreness in all post-exercise periods; = peak power output in all post-exercise periods; ↓ mean power output in all post-exercise periods for MCWI and SCWI.
Abedi et al.[15]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 22.1 ± 2.32 yrs; n=20)	Simulated football match	Passive recovery seated and lying down for 12 min (control) vs. cold water immersion for 12 min at 10ºC (CWI), immediately post-exercise.	Blood samples (i.e., CK, and CPR) immediately, 24 and 48 h post-exercise.	= CK and = CPR immediately post-exercise; ↑ CK and ↑ CPR at 24 and 48 h post-exercise.
Arabmomeni and Mostafavi[16]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 22.3±2.38 yrs; n=20)	Simulated football match	Passive recovery seated and lying down for 15 min (control) vs. cold water immersion for 15 min at 10ºC (CWI) immediately after the simulated match.	Blood samples (i.e., serum CK, and CPR) were collected immediately, 24 and 48 h after the exercise.	↑ CK and ↑ CPR at 24 and 48 h post-exercise.
Garcia et al.[17]	Randomized cross-over trial	Amateur rugby players (23±4.7 yrs; n=8)	Simulated rugby match	Passive recovery seated (control) vs. cold water immersion for 9 min at ~9ºC (CWI) immediately after the simulated match.	Perceptive total quality recovery and physical parameters (i.e., agility T-test, CMJ and CJ30, immediately and 12 h post-exercise.	↑ perceptive recovery at 12 h post-exercise, = perceptive recovery immediately post-exercise; ↓ agility immediately post-exercise, = agility at 12 h post-exercise. ↓ CMJ immediately post-

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

						exercise, = CMJ at 12 h post-exercise; ↓ repeated jump immediately post-exercise, ↑ repeated jump at 12 h post-exercíce;
Moreira et al.[18]	Randomized cross-over trial	Elite male futsal players (age =24±3 yrs; n=10)	Unofficial futsal match	Passive recovery seated (control) vs cold water immersion for 12 min at 15ºC (CWI) immediately post-match	Perceptive muscle soreness and physical parameters (i.e., CMJ, repeated jump ability, and repeated sprint running) at ~0 and 24 h	= muscle soreness at ~0 and 24 h; ↓ CMJ and ↓ repeated jump at ~0 h; = CMJ and = repeated jump at 24 h ↓ repeated sprint at ~0 h, = repeated sprint at 24 h.
Leeder et al.[19]	Randomized controlled trial	Elite male team sports players (21 ± 3yrs; n=24)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated for 14 min (control) vs. cold water immersion seated for 14 min at 15ºC (CWISE) vs. cold water immersion standing for 14 min at 15ºC (CWIST) immediately post-exercise.	Biochemical (i.e., CK and CRP), perceptive muscle soreness and physical parameters (i.e. MVC and CMJ) at baseline, immediately, 24, 48 and 72 h post-exercise. IL-6 at immediately, 1 and 6 h post-exercise.	= muscle soreness at 24 and 72 h post-exercise; ↑ muscle soreness at 48 h post-exercise for CWIST; = muscle soreness at 48 h post-exercise between CWISE and Control; = CK, = CRP and = IL-6 in all post-exercise periods. = MCV and = CMJ in all post-exercise periods.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Takeda et al.[20]	Randomized cross-over trial	Amateur male rugby players (20.3±0.6 yrs; n=20)	Simulated rugby training	Passive recovery seated for 15 min (control) vs. cold water immersion for 10 min at 15ºC (CWI), immediately post-exercise.	Physiological (i.e, axillary temperature and body surface temperature), biochemical (i.e., AST, LDH, CK, creatine and lactate), perceptive (i.e feeling of fatigue) and physical measures (50-m sprint, cycling peak power, side steps time, CMJ and reaction time) immediately and 24 h post-exercise.	↑ axillary temperature and ↑body surface temperature immediately post-exercise, = axillary temperature and = body surface temperature at 24 h post-exercise; ↑ perceptive fatigue immediately post-exercise, = perceptive fatigue at 24 h post-exercise. = biochemical parameters immediately and 24 h postexercise. = physical parameters immediately and 24 h postexercise.
Cool and Beaven[21]	Non-randomized cross-over trial	Amateur male rugby players (age= 23.3±1.4 yrs; n=12)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated for 15 min (control) vs. cold water immersion for 15 min at ~14ºC (CWI) immediately post-exercise.	Core body temperature immediately, 30 min and 60 min post-exercise. Perceptive rate of recovery immediately post-exercise. Repeated sprints at 24 h post-exercise.	↑ body temperature immediately, 30 and 60 min post-exercise, = body temperature at 24 h post-exercise; ↑ repeated sprints at 24 h post-intervention; ↑ perceptive recovery immediately post-exercise.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Higgins et al.[22]	Randomized controlled trial	Elite male rugby players (age=19.5±0.8 yrs; n=24)	Simulated rugby match	Passive recovery seated for 10 minutes (control) vs. cold water immersion (CWI; 2x5 min at ~9.2ºC, separated by 2.5 min at air temperature) immediately after the simulated match.	Anthropometric (i.e. thigh circumference), perceptive (i.e. DOMS) and physical perceptive measures (i.e., flexibility, peak force durgin CMJ) at 1, 24 and 48 h post-exercise.	= thigh circumference, = flexibility, = CMJ, and = DOMS in all periods post-exercise.
Higgins et al.[23]	Randomized cross-over trial	Elite male rugby players (age=19.5±0.8 yrs; n=24)	Simulated rugby match	Passive recovery seated for 10 minutes (control) vs. cold water immersion (CWI; 2x5 min at ~9.2ºC, separated by 2.5 min at air temperature) immediately after the simulated match.	Anthropometric (i.e. thigh circumference), perceptive (i.e. muscle pain) and physical measures (i.e., flexibility, CMJ peak power, and 40-m sprint) at baseline, 1, 24, 48, 72, 96 and 144 h after simulated match.	= thigh circumference, = flexibility, = CMJ peak force, = DOMS, and = 10 and 40 m sprint in all periods post-exercise.
Delextrat et al.[24]	Randomized cross-over trial	Elite male and female basketball players (age= 22.5±2.5 yrs; n=17)	Official basketball match	Passive recovery, seated for 30 min (control) vs. cold water immersion (CWI; 2x5 min at 11ºC, separated by 2 min at air temperature) immediately post-match.	Perceptive (i.e., general fatigue and DOMS) and physical parameters (i.e., repeated-sprint ability and CMJ) at 24 h after the match.	↑ general fatigue and ↑ DOMS in males and females immediately and 24 h post-match; ↑ CMJ in male at 24 h post-match; = repeated-sprint in male and females at 24 h post-match.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Pointon and Duffield[25]	Randomized cross-over trial	Elite male rugby players (age=21.0±1.7 yrs; n=10)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery seated for 20 min (control) vs. cold water immersion (CWI; 2x9 min at ~9.2ºC, separated by 1 min at air temperature) immediately post exercise.	Physiological (i.e., HR) biochemical (i.e., lactate, CK, HCO, AST and CRP), perceptual measures (i.e. muscle soreness) and neuromuscular function (i.e., MVC, voluntary activation, potentiated twitch, M-wave and surface EMG) immediately, 2 and 24 h post exercise.	↑ MVC and ↑ voluntary activation immediately post-exercise; ↓ voluntary activation 2 h post-exercise; = MVC, = voluntary activation and = RMS EMG (vastus lateralis and hamstring) at 24 h post-exercise. ↓ lactate immediately post-exercise, = lactate at 2 and 24 h post-match; = CK, = AST and = CRP immediately, 2 and 24 h post exercise; ↑ muscle soreness 2 h post exercise, = muscle soreness immediately and 24 h post exercise.
Brophy-Williams et al.[26]	Non-randomized cross-over trial	Amateur male team sports players (age=21.9 ± 1.2; n=8)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery, seated for 15 min (control) immediately post-exercise vs. cold water immersion for 15 min at ~15ºC immediately post exercise (CWI0) vs. cold water immersion for 15 min at ~15ºC at 3 h post-exercise (CWI3)	Physiological (i.e., HR), biochemical (i.e., plasma lactate, CRP) parameters at baseline and 24 h post exercise. YoYo Intermittent recovery test (level 1) at 24h post-exercise.	↑ Shuttles in YYIRT1 at 24 h post-exercise for CWI0 in relation to the control group. = Shuttles in YYIRT1 between CWI0 and CWI3. = Plasma lactate and = HR 24 h post-exercise. ↑ CRP at 24 h post-exercise for CWI0 and CWI3 in relation to the control;

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

						= CRP between CWI0 and CWI3.
Ingram et al.[27]	Non-randomized cross-over trial	Amateur male team sports players (age=27.5 ± 6.0; n=11)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery, seated for 15 min (control) vs. cold water immersion (CWI; 2x5 min at ~10ºC separated by 2.5 min at air temperature) immediately and 24 h post exercise.	Biochemical (i.e. serum CK and serum CRP) and perceived measures (i.e. muscle soreness) immediately, 24 and 48 h post-exercise. Physical parameters (i.e., total time and best sprint during repeated sprints and isometric force for knee extension, knee flexion and hip flexion) at 48 h post-exercise.	= CK and = CRP immediately, 24 and 48 post-exercise; = muscle soreness immediately post-exercise, ↑ muscle soreness at 24 and 48 h post-exercise; ↑ repeated sprints at 48 h post-exercise; = isometric force for leg extension, = isometric force for leg extension, = isometric force for knee flexion and = isometric force for hip flexion 48 h post-exercise.

Legend: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, = no significant difference, SJ: squat jump, CMJ: Countermovement jump, RSI: reactive strength index, MVC: maximal voluntary contraction, LIST: Loughborough Intermittent Shuttle Test, YYIRT1: yo-yo intermittent recovery test level 1, YYIRT2: yo-yo intermittent recovery test level 2, HR: heart rate, CK: creatine kinase, REM: rapid eye movements, TNF-α: tumor necrosis factor alpha, Il-6: Interleukin-6, CK-Mb: creatine kinase myocardial, cTnT: cardiac troponin T, CPR: c-reactive protein, AST: aspartate transaminase, LDH: lactate dehydrogenase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, DOMS: delay onset muscle soreness, POMS: profile of mood states

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

[D] Active Recovery (n=12)

Study	Design	Participants	Exercise	Recovery Intervention and Timing	Measurements and Timing	Main Findings
Abaïdia et al.[28]	Randomized cross-over trial	Amateur male football players (age= 26.1 ± 4.9 yrs; n=10)	Exercise-induced muscle damage	Passive recovery for 12 min (control) vs. moderate-intensity intermittent cycling for 12 min (AR) immediately post-exercise.	Biochemical (i.e. serum CK), perceptive (RPE) and physical parameters (isometric strength and single-leg CMJ) were collected at 20, 48 and 72 h post-exercise.	Tirvial effect in CMJ and CK. Likely harm effect in eccentric and isometric force at 20 h post-exercise; Likely harm effect on DOMS at 72 h post-exercise. Likely harm effect on perceived recovery at 20, 48 and 72 h post-exercise.
Özsu et al.[29]	Randomized cross-over trial	Amateur male team sports players (age= 22.6±2.9 yrs; n=22)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery, lying down for 15 min (control) vs. moderate-intensity cycling for 15 min (AR) immediately post-exercise.	Physiological (i.e. HR), biochemical (i.e, lactate) and perceptive markers (i.e. total quality recovery) immediately post-exercise..	↑ perceptive recovery immediately post-exercise; ↑ lactate post-exercise; = HR immediately post-exercise.
Abedi et al.[15]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 21.9±2.78 yrs; n=20)	Simulated football match	Passive recovery seated and lying down (control) vs. moderate-intensity exercises (AR; jogging, shuttle run, and stretching) immediately after the simulated match.	Biochemical parameters (i.e., CK, and CPR) immediately, 24 and 48 h after the simulated match.	= CK and = CPR immediately and 24 h after the simulated match; = CK 48 h after the simulated match; ↑ CPR at 48 h after the simulated match.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Arabmomeni and Mostafavi[16]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 22.3±2.38 yrs; n=20)	Simulated football match	Passive recovery seated and lying down (control) vs. moderate-intensity exercises (AR; jogging, walking, shuttle run, and stretching) immediately after the simulated match.	Biochemical parameters (i.e., CK, and CPR) immediately, 24 and 48 h after simulated match	= CK, and = CPR at 24 and 48 h after the simulated match.
Reu et al.[30]	Randomized controlled trial	Elite male football players (age= 23.5±3.4 yrs; n=31)	Simulated football match	Passive recovery seated for 20 min (control) vs. moderate-intensity running and stretching exercises for 20 min (AR)	Flexibility, CMJ, 20-m sprint and Baslon agility test at 24 h post-exercise.	↑ CMJ at 24 h post-exercise; = 20-m sprint time and = agility at 20 h post-exercise; = lower limb flexibility (i.e., quadriceps, hamstrings, adduction and gastrocnemius) at 24 h post-exercise.
Arazi et al.[31]	Randomized cross-over trial	Amateur male handball players (age= 22.4 ± 2.1 yrs; n=10)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery vs. walking (ARW; 45-55% of peak HR) vs. jogging (ARJ; 55-65% of peak HR) vs. running (ARR; 65-70% of peak HR)	Biochemical (i.e.lactate) and physiological parameters (i.e., rest HR, SBP, DBP, and RPP) immediately post-exercise.	↑ lactare clearance post-exercise for ARW, ARJ and ARR post-exercise; ↑ lactate clearance post-exercíce for ARR than ARJ or ARW; ↓ blood pressure (i.e. SBP and DBP) post-exercise for ARW, ARJ and ARR; ↓ blood pressure (i.e. SBP and DBP) post-exercise for ARR than ARJ or ARW; ↓ RPP post-exercise for ARW, ARJ and ARR.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Andersson et al.[32]	Randomized controlled trial	Elite female football players (age= 22±3 yrs; n=16)	Official football match	Passive recovery resting (control) vs. low-intensity cycling and resistance exercises for 60 min (AR), at 22 and 46 h after the first match.	Oxidative stress markers and endogenous and dietary antioxidants at baseline, immediately, 21, 45, 69, and 74 h after the first match.	= Oxidative stress markers (i.e., GSSG, GSH, GSH:GSSG and d-ROM). = Endogenous and dietary antioxidants (i.e., TGSH, total thiols, total tocopherols, total polyphenols, total carotenoids and AA)
Andersson et al.[33]	Randomized controlled trial	Elite female football players (age= 22±3 yrs;n=17)	Unofficial football match	Passive recovery, resting (control) vs. low-intensity cycling and resistance exercises for 60 min (AR), at 22 and 46 h after the first match.	Biochemical (i.e., CK, urea and uric acid), perceptive (i.e. muscle soreness) and physical measures (i.e., sprint, jump and isokinetic strength) at immediately, 5, 21, 27, 45, 51, 69, and 74 h after the first match.	= Biochemical, = physical and = perceptive parameters in all periods post-match.
Tessitore et al.[34]	Randomized cross-over trial	Amateur profissional male futsal players (age= 23 ± 2 yrs; n=10)	Unofficial futsal match	Passive recovery, seated for 20 min (control) vs. low-intensity dry exercises for 20 min (ARDRY;) vs. low-intensity water exercises for 20 min (ARWATER) at ~30 minutes post-match	Biochemical (i.e., cortisol, catecholamines and blood lactate), perceptive (i.e., sleep, RestQ, RPE and muscle soreness) and physical measures (i.e, CMJ, bounce jumps and 10-m sprint) at ~20 h post-match	= cortisol, = catecholamines, lactate, = CMJ, = bounce jumps, = 10-m sprint, = muscle soreness, = RestQ, and = sleep between control and ARDRY; = cortisol, = catecholamines, = lactate, = CMJ, = bounce jumps, = 10-m sprint, =muscle soreness, =RestQ, and = sleep between control and ARWATER.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

Gill et al.[35]	Non-randomized cross-over trial	Elite male rugby players (age= 25±3 yrs; n=23)	Official rugby match	Passive recovery, seated for 9 min (control) vs. moderate-intensity cycling for 7 minutes at 80-100 rpm, ~150W (AR) immediately after match	Muscle damage (CK) immediately, 36, and 84 h post-match.	= percentage recovery (CK) immediately post-match; ↑ percentage recovery (CK) at 36 and 84 h post-match.
Dawson et al.[36]	Non-randomized cross-over trial	Amateur male Australian rules football players (age= 24.2±2.9 yrs; n=17)	Official Australian rules football match	No recovery (control) vs. water walking at 28ºC (AR) immediately post-match	Perceived muscle soreness, flexibility, CMJ and Cycling sprints at 15 and 48 h post-match	= DOMS, = flexibility, = cycling sprint (i.e., peak power, time to peak and total work) at 15 and 48 h post-match; ↑ CMJ at 15 h post-match.
Suzuki et al.[37]	Randomized controlled trial	Amateur male rugby players (age over 18 yrs old; n=15)	Official rugby match	No recovery, returning to the normal daily life (control) vs. low intensity water exercises for 60 min (AR) immediately post-match	Biochemical parameters (i.e., leukocyte, neutrophil, GOT, GPT, CK and LDH), and perceived mood (i.e. POMS) at 24 and 48 h post-match.	= blood leukocyte and = neutrophil count in all post-match periods. = HOT, = GPT, = CK, and = LDH in all post-match periods. = POMS in all post-match periods.

Legend: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, = no significant difference, SJ: squat jump, CMJ: Countermovement jump, RSI: reactive strength index, MVC: maximal voluntary contraction, LIST: Loughborough Intermittent Shuttle Test, YYIRT1: yo-yo intermittent recovery test level 1, YYIRT2: yo-yo intermittent recovery test level 2, HR: heart rate, CK: creatine kinase, REM: rapid eye movements, TNF-α: tumor necrosis factor alpha, Il-6: Interleukin-6, CK-Mb: creatine kinase myocardial, cTnT: cardiac troponin T, CPR: c-reactive protein, AST: aspartate transaminase, LDH: lactate dehydrogenase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, DOMS: delay onset muscle soreness, POMS: profile of mood states

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

[E] Massage (n=3)

Study	Design	Participants	Exercise	Recovery Intervention and Timing	Measurements and Timing	Main Findings
Delextrat et al.[38]	Randomized cross-over trial	Elite male and female basketball players (age= 22.5±2.5 yrs; n=17)	Official basketball match	Passive recovery, seated for 30 min (control) vs. sports massage of the lower limb for 30 min (MASSAGE) immediately post-match.	Perceived measures (i.e., general fatigue and DOMS) immediately and 24 h post-match. Physical tests (i.e., repeated-sprint ability and CMJ) at 24 h post-match.	↑ general fatigue and ↑ DOMS in males and females immediately and 24 h post-match; = CMJ in male and females 24 h post-match; = performance decrement during repeated-sprint ability in male 24 h post-match; ↑ repeated-sprint recovery in female 24 h post-match.
Delextrat et al.[24]	Randomized cross-over trial	Elite male and female basketball players (age= 22.5±2.5 yrs; n=17)	Official basketball match	Passive recovery, seated for 30 min (control) vs. sports massage of the lower limb for 30 min (MASSAGE) immediately post-match.	Perceived measures (i.e., general fatigue and DOMS) at baseline, immediately and 24 h post-match. Physical tests (i.e., repeated-sprint ability and CMJ) at 24 h post-match.	↑ general fatigue and ↑ DOMS in males and females immediately and 24 h post-match; = CMJ and = repeated-sprint ability (total time and best time) in male and females 24 h post-match
Mancinelli et al.[39]	Randomized controlled trial	Amateur male team sports players (age= 20±0.93 yrs; n=22)	Exercise-induced fatigue	Passive recovery, resting for 17 min (control) vs. sports massage of the	Perceived (i.e., muscle soreness and pressure pain), anthropometric (i.e.	↑ vertical jump at ~0 h; = shuttle run and = flexibility at ~0 h

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

	lower limb for 17 min (MASSAGE) immediately post-match.	quadriceps length) and physical measures (i.e., shuttle run ability and CMJ) at ~0 h

Legend: ↑ significant benefit, ↓ significant harm, = no significant difference, SJ: squat jump, CMJ: Countermovement jump, RSI: reactive strength index, MVC: maximal voluntary contraction, LIST: Loughborough Intermittent Shuttle Test, YYIRT1: yo-yo intermittent recovery test level 1, YYIRT2: yo-yo intermittent recovery test level 2, HR: heart rate, CK: creatine kinase, REM: rapid eye movements, TNF-α: tumor necrosis factor alpha, Il-6: Interleukin-6, CK-Mb: creatine kinase myocardial, cTnT: cardiac troponin T, CPR: c-reactive protein, AST: aspartate transaminase, LDH: lactate dehydrogenase, GPT: glutamic pyruvic transaminase, GOT: glutamic oxaloacetic transaminase, DOMS: delay onset muscle soreness, POMS: profile of mood states

REFERENCES

1. Hsouna H, Boukhris O, Hill DW, et al. A daytime 40-min nap opportunity after a simulated late evening soccer match reduces the perception of fatigue and improves 5-m shuttle run performance. *Res Sports Med*. Published online May 17, 2021:1-14.

2. Aloulou A, Leduc C, Duforez F, et al. Effect of an Innovative Mattress and Cryotherapy on Sleep after an Elite Rugby Match. *Med Sci Sports Exerc*. 2020;52(12):2655-2662.

3. Fullagar H, Skorski S, Duffield R, Meyer T. The effect of an acute sleep hygiene strategy following a late-night soccer match on recovery of players. *Chronobiol Int*. 2016;33(5):490-505.

4. Mor A, Ipekoglu G. The Effect of Whey Protein Supplementation on Exercise-Induced Muscle Damage. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*. 2018;7(7):132-137.

5. Cockburn E, Bell PG, Stevenson E. Effect of milk on team sport performance after exercise-induced muscle damage. *Med Sci Sports Exerc*. 2013;45(8):1585-1592.

6. Gunnarsson TP, Bendiksen M, Bischoff R, et al. Effect of whey protein- and carbohydrate-enriched diet on glycogen resynthesis during the first 48 h after a soccer game. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(4):508-515.

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

7. Chaiyakul S, Chaibal S. Effects of delayed Cold Water immersion after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance in basketball players. *Sport Mont*. 2021;19(3):Ahead of Print.

8. Barber S, Pattison J, Brown F, Hill J. Efficacy of Repeated Cold Water Immersion on Recovery After a Simulated Rugby Union Protocol. *J Strength Cond Res*. 2020;34(12):3523-3529.

9. Egaña M, Jordan L, Moriarty T. A 2.5 min cold water immersion improves prolonged intermittent sprint performance. *J Sci Med Sport*. 2019;22(12):1349-1354.

10. Nunes RFH, Duffield R, Nakamura FY, et al. Recovery following Rugby Union matches: effects of cold water immersion on markers of fatigue and damage. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2019;44(5):546-556.

11. Çakir E, Senel O, Arslanoglu E. The Effect of Cold Water Immersion on Cardiac Troponin T and Myoglobin Levels. *Neuro Endocrinol Lett*. 2019;40(1):22-28.

12. Chow GCC, Chung JWY, Fong SSM. Differential effects of post-exercise ice water immersion and room temperature water immersion on muscular performance, vertical jump, and agility in amateur rugby players: A randomized controlled trial. *Science & Sports*. 2018;33(6):e271-e279. doi:10.1016/j.scispo.2018.04.005

13. Bouzid MA, Ghattassi K, Daab W, et al. Faster physical performance recovery with cold water immersion is not related to lower muscle damage level in professional soccer players. *Journal of Thermal Biology*. 2018;78:184-191. doi:10.1016/j.jtherbio.2018.10.001

14. Anderson D, Nunn J, Tyler CJ. Effect of Cold (14° C) vs. Ice (5° C) Water Immersion on Recovery From Intermittent Running Exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2018;32(3):764-771. doi:10.1519/jsc.0000000000002314

15. Abedi B, Darani MM, Fatolahi H. The effect of active and passive recovery on creatine kinase and C-reactive protein after an exercise session in football players. *International Archives of Health Sciences*. 2018;5(1):1. doi:10.4103/iahs.iahs_31_17

16. Arabmomeni A, Mostafavi MM. Variation of creatine-kinase and C-reactive protein evels in a variety of recovery following exhaustive exercise in elite soccer players. *Pars of Jahrom University of Medical Sciences*. 2017;15(2):24-31. doi:10.29252/jmj.15.2.24

17. Garcia C, da Mota G, Marocolo M. Cold Water Immersion is Acutely Detrimental but Increases Performance Post-12 h in Rugby Players. *International Journal of Sports Medicine*. 2016;37(08):619-624. doi:10.1055/s-0035-1565200

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

18. Moreira A, Costa EC, Coutts AJ, Nakamura FY, Silva DA da, Aoki MS. Imersão em água fria não acelerou a recuperação após uma partida de futsal. *Rev Brasil Med Esporte*. 2015;21(1):40-43.

19. Leeder JDC, van Someren KA, Bell PG, et al. Effects of seated and standing cold water immersion on recovery from repeated sprinting. *J Sports Sci*. 2015;33(15):1544-1552.

20. Takeda M, Sato T, Hasegawa T, et al. The effects of cold water immersion after rugby training on muscle power and biochemical markers. *J Sports Sci Med*. 2014;13(3):616-623.

21. Cook CJ, Beaven CM. Individual perception of recovery is related to subsequent sprint performance. *Br J Sports Med*. 2013;47(11):705-709.

22. Higgins TR, Cameron ML, Climstein M. Acute response to hydrotherapy after a simulated game of rugby. *J Strength Cond Res*. 2013;27(10):2851-2860.

23. Higgins TR, Climstein M, Cameron M. Evaluation of hydrotherapy, using passive tests and power tests, for recovery across a cyclic week of competitive rugby union. *J Strength Cond Res*. 2013;27(4):954-965.

24. Delextrat A, Calleja-González J, Hippocrate A, Clarke ND. Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. *J Sports Sci*. 2013;31(1):11-19.

25. Pointon M, Duffield R. Cold water immersion recovery after simulated collision sport exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2012;44(2):206-216.

26. Brophy-Williams N, Landers G, Wallman K. Effect of immediate and delayed cold water immersion after a high intensity exercise session on subsequent run performance. *Journal of Sports Science and Medicine*. Published online 2011. doi:10.1016/j.jsams.2011.11.238

27. Ingram J, Dawson B, Goodman C, Wallman K, Beilby J. Effect of water immersion methods on post-exercise recovery from simulated team sport exercise. *J Sci Med Sport*. Published online 2009. doi:10.1016/j.jsams.2007.12.011

28. Abaïdia AE, Cosyns S, Dupont G. Muscle oxygenation induced by cycling exercise does not accelerate recovery kinetics following exercise-induced muscle damage in humans: A randomized cross-over study. *Respir Physiol Neurobiol*. 2019;266:82-88.

29. Özsu İ, Gurol B, Kurt C. Comparison of the Effect of Passive and Active Recovery, and Self-Myofascial Release Exercises on Lactate Removal and Total Quality of Recovery. *Journal of Education and Training Studies*. 2018;6(9a):33. doi:10.11114/jets.v6i9a.3511

Supplemental for https://doi.org/10.1123/IJSPP.2022-0038
© 2022 Human Kinetics

30. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *J Hum Kinet*. 2012;31:121-129.

31. Arazi H, Mosavi SS, Basir SS, Karam MG. The effects of different recovery conditions on blood lactate concentration and physiological variables after high intensity exercise in handball players. *Age* . 2012;22:2-10.

32. Andersson H, Karlsen A, Blomhoff R, Raastad T, Kadi F. Active recovery training does not affect the antioxidant response to soccer games in elite female players. *British Journal of Nutrition*. 2010;104(10):1492-1499. doi:10.1017/s0007114510002394

33. Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(2):372-380.

34. Tessitore A, Meeusen R, Pagano R, Benvenuti C, Tiberi M, Capranica L. Effectiveness of active versus passive recovery strategies after futsal games. *J Strength Cond Res*. 2008;22(5):1402-1412.

35. Gill ND, Beaven CM, Cook C. Effectiveness of post-match recovery strategies in rugby players. *Br J Sports Med*. Published online 2006. doi:10.1136/bjsm.2005.022483

36. Dawson B, Cow S, Modra S, Bishop D, Stewart G. Effects of immediate post-game recovery procedures on muscle soreness, power and flexiblity levels over the next 48 hours. *J Sci Med Sport*. 2005;8(2):210-221.

37. Suzuki M, Umeda T, Nakaji S, Shimoyama T, Mashiko T, Sugawara K. Effect of incorporating low intensity exercise into the recovery period after a rugby match. *Br J Sports Med*. 2004;38(4):436-440.

38. Delextrat A, Hippocrate A, Leddington-Wright S, Clarke ND. Including stretches to a massage routine improves recovery from official matches in basketball players. *J Strength Cond Res*. 2014;28(3):716-727.

39. Mancinelli CA, Scott Davis D, Aboulhosn L, Brady M, Eisenhofer J, Foutty S. The effects of massage on delayed onset muscle soreness and physical performance in female collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*. 2006;7(1):5-13. doi:10.1016/j.ptsp.2005.10.004

Suplemento 4 – A Practical Guidance to Optimize Post-Match Recovery in Professional Men's and Women's Football

Title: A practical guidance to optimize post-match recovery in professional men's and women's football

Submission type: Narrative review
Section area: Physiology & Biochemistry
Section editor: José A. Calbet

Authors: Sérgio M. Querido[1], Régis Radaelli[2], João Brito[3], João R. Vaz[1,4], Sandro R. Freitas[2*]

[1] CIPER, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal
[2] Neuromuscular Research Lab, Faculty of Human Kinetics, University of Lisbon, Cruz Quebrada Dafundo, Portugal
[3] Portugal Football School, Portuguese Football Federation, Oeiras, Portugal
[4] Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiiEM), Egas Moniz - Cooperativa de Ensino Superior, Monte da Caparica, Portugal

* Corresponding author:
Sandro R. Freitas
Faculdade de Motricidade Humana, Universidade de Lisboa.
Estrada da Costa, 1499-002, Cruz Quebrada, Dafundo, Portugal.
Email: sfreitas@fmh.ulisboa.pt

Running head: Recovery methods up to 2 days post-match
Abstract count: 216
Word count: 4432
Number of figures: 1
Number of Tables: 5

Conflicts of Interest

The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Acknowledgments

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Author Contributions

Conceptualization: Querido, S.M., Radaelli, R, Brito, J., Vaz, J.R. and Freitas, S.R.; Acquisition of data: Querido, Radaelli, R.; Analysis and interpretation of data: Querido, S.M., Radaelli, R, Brito, J., Vaz, J.R. and Freitas, S.R.; Original drafting: Querido, S.M.; Review and editing: Querido, S.M., Radaelli, R, Brito, J., Vaz, J.R. and Freitas, S.R.; Supervision: Brito, J. and Freitas, S.R. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

ABSTRACT

Due to the diversity of recovery methods and their characteristics, the periodization of recovery methods following football (i.e., soccer) matches has recently been proposed. However, although the periodization of recovery methods may be relevant, a practical guidance for the use of recovery approaches immediately after the match day, one day after, and two days after that identifies their effectiveness, degree of use, and potential unwanted effects has not been proposed. The present review aimed to provide a practical guide on the most common recovery methods to be used within two days after men's and women's football matches. For this purpose, we first present a general five-level recovery model that divides the recovery methods according to their relevance, based on their effectiveness and frequency of use. Then, practical recommendations for the use of each recovery method are presented concerning their effectiveness in the recovery of physical, physiological and perceptual outcomes. The recommendations presented are not uniform between the various times of application in all recovery methods, thus highlighting the need to periodize recovery methods after football matches. Although the present proposal is expected to increase the effectiveness of the recovery process after football matches, it is necessary that future studies provide such evidence, as well as determining whether individualized models are more beneficial.

Keywords: fatigue, soccer, recovery strategies, athletes, recommendations

INTRODUCTION

The interest in post-match recovery in professional football has grown in recent years due to the increasing match density[1] and its physiological demands.[2] This recovery-driven interest is often focused in a time window up to 72 h after matches (i.e. minimum time needed for recovery) due to the need to optimize recovery for the next match, but also to avoid the long-term consequences of an ineffective accumulated recovery.[3] To attenuate the impact of the physical and physiological demands of matches and to accelerate the recovery process, different recovery approaches with unequal effectiveness have been proposed.[4,5] Some of these methods have been reported as effective to improve recovery parameters both at a short-term (i.e., cold water immersion, massage, and compression garments)[4,6–11] and long-term (i.e., sleep and nutrition).[4,12,13]

Most of the recovery methods have failed in showing benefits in physical and physiological parameters at a short-term,[4,5,14–16] although their high use have been justified by the positive psycho-social effects in terms of players socialization and well-being.[17–20] Given the diversity of recovery options and specific characteristics, several authors have raised the need to periodize post-match recovery methods within a microcycle.[5,19,21,22] However, although recovery periodization may be relevant, a practical guidance for the use of recovery strategies immediately after the match day (MD), one day after (MD+1), two days after (MD+2), but also throughout the microcycle, that identifies effectiveness, degree of use, and potential unwanted effects has not been proposed in professional men's and women's football. Two previous studies reported practical recommendations for the application of recovery methods post-match, specifically in football.[5,21] However, beside the different approach used (i.e., only considered the effectiveness of recovery methods), some limitations were also noted in these studies: i) some of the most popular post-match recovery methods (i.e., active recovery, massage, or sleep) were not covered; ii) Abaïdia and Dupont[5] only conducted partial recommendations for the use of recovery methods immediately post-match; and iii) Rey et al.[21] beside having conducted recommendations for the use of recovery methods in particular during congested periods with three matches within eight days, some recommendations were mainly based on anecdotal evidence and/ or authors' opinion. It should also be noted that other authors also performed specific recommendations for the use of nutrition[23–25] and sleep[12,26,27] in football based on the extrapolation of data from other populations (i.e., other non-team sports and non-athletes) or consensus statements.

The present narrative review aimed to scrutinize the existing literature on the most commonly used post-match recovery methods in men's and women's professional football[19], and to provide a practical guide for sports scientists, coaches, clinicians, and players concerning the periodized use of recovery methods within 2 days following football matches. For this aim, we first present a general five-level recovery model where recovery methods are divided by their relevance based on their effectiveness and frequency of use, so that professionals know how to prioritize and choose methods when planning. After, based on the recommendations and findings from current literature, we present practical recommendations for the periodized use of each recovery method within 2 days after football matches.

GENERAL RECOVERY MODEL FOR PROFESSIONAL FOOTBALL

Figure 1 presents a model that organizes the post-match recovery methods into five levels, according to their relevance in the recovery process. The effectiveness of recovery methods was used as the first criterion to divide the methods. Subsequently, in each group, the methods were ordered according to their frequency of use. Level I comprised sleep and nutrition, as these methods have been considered as the most used and most important recovery methods in football,[18,19] with potential benefits particularly occurring at the long term,[4,12,13,16] and with no acute or chronic harmful effects. Cold water immersion has been included in level II, as it has been reported by both players, and sports science and medicine staff in charge of recovery practices as one of the most used recovery methods after matches.[18,19] Despite the controversy in its effectiveness on physical and physiological recovery,[6,7,14,28,29] and the known adverse effects after its extensive application,[22,30] cold water immersion has shown benefits in recovering perceptive outcomes.[6–9,16,31] Level III included massage and compression garments, because some benefits have been demonstrated with such methods,[6,10,16] and harmful effects have not been reported. Level IV included active recovery that has shown limited recovery effectiveness,[4,15,16] while some physiological and physical adverse events have been reported when applying immediately after exercise.[32] Lastly, level V included electrostimulation and stretching, because the benefits of such methods have not been clearly demonstrated,[4,5] while no harmful effects are known either after acute or extensive use. We contend that such levels could contribute to prioritizing and deciding in regards to the recovery strategies to be implemented after a football match.

<FIGURE 1>

LEVEL I – NUTRITION AND SLEEP

Nutrition

The use of nutrition strategies applied within 72 h post-match has been proposed to mitigate fatigue and to accelerate the recovery process, through the achievement of four main goals: i) rehydrate, ii) refuel the metabolic reserves (i.e., muscle and liver stores), iii) repair tissues (e.g., skeletal muscle), and iv) reduce the inflammatory reaction.[4,5,23,25] Among these goals, rehydration is unanimous among studies as the first strategy to be put into practice, and its application should start immediately after the end of the match.[5,23–25] This allows the replacement of water content lost during the match, but also favors muscle glycogen replenishment and protein synthesis.[33,34] As such, existing literature recommends water intake corresponding to 1.5 l/kg of body weight loss after the match during 4 h post-match to account for ongoing water loss (e.g. urine output).[23,24,35–37] It is also recommended to include 0.46-1.15 g/l of electrolyte content (i.e. sodium) in the fluids ingested to accelerate the rehydration process, to reduce diuresis, and to maintain the feeling of thirst.[36–39] During the MD+1 and MD+2, hydration status is recommended to be monitored through weight measurement loss and urine color, as some players may not properly rehydrate.

Aiming to refuel the metabolic storages (i.e., muscle and liver) that are significantly depleted during the match,[40,41] it is recommended the ingestion of fast absorption glycogen (i.e., high glycemic index) up to 4 h post-match, due to the increased activity of glycogen-synthesizing enzymes in that period.[23,24,33] Indeed, 1.0-1.5 g/kg/h of fast absorption glycogen is recommended to be ingested in periods of 30 min within the 4 h post-match.[18,23–25,42–44] On MD+1 and MD+2, football players should also consume approximately 6.0-8.0 g/kg/day of low absorption carbohydrates (i.e., low glycemic index), which may increase up to 10 g/kg/day during congested periods.[23,24,39,45–48] The addition of 20 g/day of creatine has also been reported to enhance glycogen replenishment following exhaustive exercise and to maintain the strength and power performance.[23,49–53]

Protein ingestion post-match has an important role in either glycogen synthesis and muscle protein synthesis.[25,42,54] Thus, 20-40 g of easily digestible leucine-rich protein should be ingested up to 4 h post-match.[18,23,25,55] On MD+1 and MD+2, protein intake must be 1.2-1.6 g/kg/day distributed fractionally every 3-4 hours to allow muscle repair and adaptation process, which may increase up to 2.0 g/kg/day during congested calendars.[23,39,55,56]

Foods enriched with vitamins and antioxidants (e.g., tart cherry) may also be recommended to reduce the inflammatory process up to 72 h post-match, in particular during congested periods,[57,58] but also to improve sleep quality.[59] Consequently, 30 ml of tart cherry supplementation has been recommended to be consumed after harmful exercise,[5,59] whereas 0.68 l/day of tart cherry and 1.0-3.0 g/day of omega-3 fish oil on MD+1 and MD+2 during congested calendars.[13,25,58,60] The nutritional strategies recommended to be implemented within 2 days post-match are summarized in table 1.

Sleep

Sleep has been reported to be affected in the night immediately post-match, but may be worsened in the following days up to 72 h (i.e., 3 nights post-match).[26,27] Factors such as competitive stress, exposure to bright light, consumption of stimulating drinks, traveling and fatigue associated with the match have been identified as potential causes affecting sleep post-match.[26,27,61] Therefore, several sleep hygiene strategies have been recommended to enhance the players' sleep quality and quantity.[26,27] For instance, ensuring low-light and cool sleep environment (i.e., 18-19ºC), the use of some meditation strategies, a regular bedtime/ wake time habit and avoiding all electronic devices in the hour prior to sleep have been proposed.[26,27,62–64] However, few strategies have been studied in order to overcome the effect of sleep loss during the recovery period post-match[16].

Despite the large interindividual variation in sleep habits and the recommendations to individualize sleep strategies,[4,18,65,66] the use of extensive sleep-related strategies seems to be the most beneficial to optimize recovery post-match.[4,5,21,26] This has been particularly observed after long-term interventions (i.e., some weeks of implementation).[12,16] Despite some recommendations to sleep at least 8 h each night in the three nights after the football match,[5,26,27,67] recent studies have concluded that the duration of sleep should be individualized in accordance with players' chronotype.[61,68] With the purpose to enhance the quality and quantity of sleep, adjusting traveling and training schedules may be required post-match and in the subsequent days (i.e., MD+1 and MD+2).

When matches are played in the late evening, the extension of sleep could be recommended in the first night after the match to achieve the sleep quantity needed. Note that the use of sleep medication has been reported to be used in some players in the night immediately post-match to enhance sleep efficiency.[18] Another important sleep strategy is the use of power naps with duration of 20-90 min, applied close to the early afternoon (i.e., between 1pm and 4pm) in MD+1 and MD+2.[27,69–73] However, when applying longer periods of napping (e.g., 90 min), it

is recommended that training be resumed only after 30 min of waking up in order to reduce sleep inertia and obtain better performance outcomes.[69,73]

It should also be noted that the use of strategies related to other recovery methods (i.e., cold water immersion and nutrition) may also influence the effectiveness of sleep and recovery.[59,74] Accordingly, cold water immersion performed after harmful exercise may impact parasympathetic activity and enhance the players' thermal comfort.[74] Also, high glycemic index carbohydrates, melatonin, tryptophan-rich protein, tart cherry juice and kiwifruit consumed more than 1 h before bedtime have been shown to improve sleep quality.[59,75] In addition, some practices such as decreased caloric intake, ingestion of foods with high fat content, and the ingestion of coffee and alcohol should not be performed after matches and before sleeping to avoid sleep deprivation.[27,75,76] For instance, the ingestion of 400 mg of caffeine (i.e. ~3 cups with ~43 ml of espresso coffee) up to 6 h before sleep can decrease sleep quality and quantity.[77] This is particularly relevant when training sessions or matches are performed in the afternoon or evening, as players usually use stimulating drinks (i.e., coffee). From a practical perspective the dose and the type of supplementation used to stimulate players and the macronutrients ingested in MD should be adjusted or subtracted during the meals to avoid sleep disturbance in the recovery period. For example, the common ingestion of commercial pizza (i.e., high fat concentration) and the use of stimulating drinks (i.e., coffee, coke, and alcohol) after a match should be rethinking in practical contexts. The sleep strategies recommended to be adopted within 2 days post-match are summarized in table 1.

<TABLE 1>

LEVEL II – COLD WATER IMMERSION

Cold water immersion has been reported as widely used in professional football.[18,19] However, the recovery of physical performance and physiological outcomes had not been shown, some harmful effects have been reported after its extensive use, and its effectiveness has only been proven for the recovery of perceptual outcomes.[6–9,14,16,29,31,78] The use of cold therapies might be higher in home compared to away matches, while in away matches cold water immersion is normally applied in MD+1 due to logistical factors.[18,19] In home matches, its use has been reported to be higher immediately after the match,[18] while others reported to be similar along the 72-h period post-match.[19] However, some studies have reported that the effectiveness of

cold water immersion is higher when performed immediately after the harmful exercise than performed at later times.[5,21,78,79] As such, and considering the known harmful effects in strength and muscle mass development after its extensive use,[22,30] cold water immersion has been recommended to be preferably applied immediately the matches during competitive periods.[21,22,78]

Regarding the protocol of immersion, systematic reviews with meta-analyses have been conducted to identify which water temperature and immersion time better enhance recovery.[8,78,80] In general, a water temperature between 10 and 15ºC has been concluded to provide better immediate and delayed perceptive recovery, and immersions with 10 to 15 min seem to provide better recovery after high-intensity exercise.[8,78,80] It should be noted that the immersion duration and water temperature have a high influence on tissue temperature decrease and blood flow increase responses,[22,81] and responses are higher with a greater duration and lower temperature. Accordingly, the manipulation of duration and temperature may optimize recovery of some physiological aspects,[8,22,78,80] namely the reduction in the efflux of CK from the muscles to the extracellular space via reduced vessel wall permeability and inflammation process.[82,83] Thus, an immersion with longer duration and lower temperature could be interpreted as a stimulus of greater intensity magnitude of recovery.[22]

Another methodological aspect of cold water immersion concerns with the immersion depth, as it may influence core temperature responses and the magnitude of hydrostatic effect.[84–86] Accordingly, previous studies have shown that whole-body immersion induced a greater reduction of core temperature compared to lower-body immersion.[85,86] Also, whole-body temperature may improve recovery due to the increase of hydrostatic pressure.[84] However, to the best of our knowledge, no randomized control trials have been conducted on this topic, and further research is warranted to examine whether a greater immersion depth can improve recovery, in order to produce practical recommendations.

Despite these general practical recommendations, some changes to cold-water immersion protocols may be required according to external (e.g., goals for the players' development and phase of the season) and individual factors (e.g., age, sex, and body composition).[22,28,87] For instance, the type of protocol may be altered depending on the player's body size and composition, as players with greater body size and fat content (in particular subcutaneous fat) may benefit from protocols with higher duration and immersion depth, as they have greater insulation to thermal transfer.[28,87] The cold water immersion protocol recommended to be adopted within 2 days post-match is presented in table 2.

<TABLE 2>

LEVEL III – MASSAGE AND COMPRESSION GARMENTS

Massage

The effectiveness of massage aiming to recover physical and physiological outcomes after harmful exercise has been controversially reported in the literature.[4–6,10,88,89] This controversy may be explained by the large variety of massage techniques used among studies.[4,5] In contrast, massage has been reported as unequivocally effective to recover perceptive parameters after harmful exercise.[4–6,10,16,89] A recent systematic review that included studies with team sports players that used similar massage techniques and protocols (i.e., sport massage with effleurage and petrissage massage techniques for at least 30 min) reported similar findings[16]. Thus, *effleurage* (i.e., smooth gliding motion and light pressure) and *petrissage* (i.e., tissues carefully lifted, kneaded and compressed) massage techniques with duration of at least 30 min (i.e., 15 min for each lower limb) may be used for recovery post-match. Such a protocol has been reported to improve psychological variables (i.e., relaxation, anxiety, perceived recovery, and delay onset of muscle soreness).[90] Note that vibration therapy with external machines has also been considered as massage modality, with similar recovery effectiveness compared to conventional massage.[21,91] Although more research on this type of massage in post-match recovery deserves to be done, vibration therapy may be performed according to the recommendation of Rey et al.,[21] using 2 x 1 min for each lower limb with superimposed vibration stimulus.

In regard to the best moment to conduct massage post-match, it is not possible to provide a clear response as previous studies have only investigated the effect of massage applied within 2 hours after harmful exercise.[4,5,10,89] To the best of our knowledge, no studies have investigated the effectiveness of massage at later times or in the days after. However, in professional football clubs, massage has been reported to be used preferably in MD+1,[18,19] due to logistical constraints and the scarce time to apply massage techniques to all players. Future research should examine whether applying massage on the days after a match favors recovery. The massage protocol recommended to be adopted within 2 days post-match is shown in table 3.

Compression Garments

Inconclusive findings have been observed in the literature concerning the effectiveness of compression garments applied to the lower limbs to recover physical performance and physiological parameters, with some systematic reviews showing benefits[11,18,92] and others not.[4,6,93,94] The high heterogeneity between studies due to the different protocols used (i.e., pressures and type of wear used) may justify this controversy. According to Hill et al.[95] the recovery of physical and physiological parameters may only be observed when applying higher pressures (i.e., at least 14.8 mmHg in the mid-thigh and 24.3 mmHg in the calf), that can favor the attenuation of edema, increase of soft tissues stabilization, and increase the muscle activation.[96,97] On the other hand, the recovery of perceptive parameters after harmful exercise is unequivocally benefited by the use of compression garments.[4,6,11,92,95] The overall recovery seems to be higher when compression garments are custom made for the individual's size, and using a specific pressure of 20 mmHg in the mid-thigh and 30-35 mmHg in the ankle.[98] It should be noted that this kind of sportswear may be used either during training sessions, resting periods, or sleep. Nevertheless, some caution should be taken with the use of compression garments during night sleep, as it may become uncomfortable and increase body temperature, and thereby disturbing individual patterns of sleep.[99] In terms of time of application, although some studies have suggested that compression garments should be used immediately post-match,[5,18,21] others recommended its use along the 72 h post-match period so benefits could occur throughout this period.[11,18,19,92] The compression garments protocol recommended to be adopted within 2 days post-match is shown in table 3.

<TABLE 3>

LEVEL IV – ACTIVE RECOVERY

In team sports, active recovery has been proposed as a cool-down, applied immediately post-exercise[15,17] or a therapeutic tool when used in later periods up to 72 h.[17–19] In both time conditions, the existing evidence has concluded that active recovery is not effective for the recovery of performance, physiological, and perceptual parameters.[4,5,15] Nevertheless, active recovery strategies are widely applied by team sports players,[4,18,19] and normally well-accepted and assumed to be effective for recovery.[20,100–102] Post-match active recovery practices usually incorporate socialization actions and promotion of squad motivation among players, which is

valued in post-match psychological recovery and it may allow coach interventions on technical-tactical aspects. However, the use of active recovery strategies immediately post-match may potentially impair glycogen restoration.[103] Therefore, the use of active recovery strategies in football should be periodized in later periods (i.e., MD+1 or MD+2),[18,19] involving shorter (i.e., <30 min) dynamic activities performed at a low to moderate intensity with low to moderate mechanical impact (to prevent additional muscle damage), and exercises chosen by the players.[104] One example could be 10-12 min of running at 65% of maximal aerobic velocity.[21,105] Also, shallow water activities or cycling with moderate intensity may be proposed, specifically for players that respond well to these strategies (i.e., considering the high individual variability of recovery).[79,106,107] The scarce amount of studies conducted in professional football, aiming to investigate the effect of different recovery strategies (e.g., run, cycling and cycling activities) and their limited efficacy in recovery[4,5,15] justify the need for further studies. Given the potential benefits of active recovery in terms of socialization, other inoculum activities or not involving the same damaged tissues may be applied during the recovery period, such as performing upper body resistance training in MD+1.[108] Regarding the intensity of active recovery strategies, some authors have also concluded that self-selected pace may favor the players' recovery.[109,110] Thus, involving players in the choice of exercises and intensity during active recovery (e.g., moderate intensity run, moderate intensity cycling, and moderate intensity water activities) may be recommended. In summary, the active recovery approach proposed to be adopted within 2 days post-match is presented in table 4.

<TABLE 4>

LEVEL V – STRETCHING AND ELECTROSTIMULATION

Stretching

There is no substantial evidence to support the use of stretching to enhance recovery of physical performance, physiological, or perceptive parameters after harmful exercise (i.e., match).[4,5,111–113] However, similar to active recovery strategies, team sports players consider socialization with teammates as an important reason why stretching should be performed in the recovery period.[101] These potential psycho-social benefits may justify the use of this method during the

recovery period.[100,101,114] Note, however, that the acute increase in muscle stiffness observed after harmful exercise is related to the loss of maximal strength at 48 h,[115] and that static stretching can acutely decrease muscle stiffness and increase pain tolerance.[116] It is not known, however, whether this restoration of muscle stiffness by performing static stretching (i.e. not at high intensities to avoid increased muscle damage)[117] throughout the recovery period may favor recovery parameters. Nevertheless, the recommendation of Rey et al.[21] to perform 3 repetitions of 30 sec of bilateral static stretching of the hamstring, quadriceps, gastrocnemius and adductor muscles aiming to favor tissues stress-relaxation[116] may be applied through submaximal intensities, preferably in the days after the match.[19,21] In summary, the stretching approach proposed to be adopted within 2 days post-match is presented in table 5.

Electrostimulation

It has been suggested that electrostimulation could be beneficial in the recovering process due to the muscle pumping effect, which could accelerate tissue repair as a result of an increased muscle blood flow, a reduction in lactate and CK concentration, and an analgesic, relaxation and anti-spasm effect.[4,118] However, despite the aforementioned physiological assumptions and some potential acute benefits in players' wellbeing,[118] the effectiveness of electrostimulation to recover physical performance, physiological, and perceptive variables after harmful exercise has not been reported in the literature.[4–6,118,119] Thus, this may justify the low application of this method in professional football teams and in other team sports.[4,17,100,101] However, given its easy use and transport, and admitting possible benefits that the method can produce, we recommend that the suggestion of Taylor et al.[120] and Rey et al.[21] could be followed, by using electrostimulation for 20 min during traveling post-match with frequency of 1 Hz, current of 27 mA, pulse width of 140 microseconds and intensity strong enough to elicit visible contractions. However, there are few existing studies on the topic, and future research is warranted concerning the use of electrostimulation during the recovery period after football matches. In summary, the electrostimulation approach proposed to be adopted within 2 days post-match is presented in table 5.

<TABLE 5>

CONCLUSIONS AND PERSPECTIVES

Conclusions

Although the practice of recovery methods after football matches is common, it was concluded that the application of these methods should be periodized, and individualized. Additionally, given the facts that the recovery methods do not present the same degree of effectiveness and use, they must be differentiated in terms of relevance and priority. The present work presents a proposal for a division of the most common recovery methods to be applied after men's and women's professional football matches in relation to their relevance and priority, in order to help in the planning and choice of recovery methods. Based on the existing literature, practical recommendations for periodized application up to 2 days after football matches are also summarized for each of the recovery methods. It is desirable that the effectiveness and applicability of this proposal can be examined in future studies, as well as the comparison to individualized application models.

Perspectives

Recovering from a football match is apparently influenced by several methodological factors (e.g., type of the recovery method, protocol, moment of application, and the athletes' characteristics), and previous research has often focused on the application of a single method approach to optimize athletes' recovery at a global level. The present work provides a model in which recovery methods are prioritized according to their use and effectiveness known in different domains (i.e., physical, physiological and perceptive), and summarizes practical recommendations for the application of the most common recovery methods within 2 days after football matches. This approach is expected to approximate the real-world need, and calls for future research to examine the effectiveness of holistic, periodized, and individualized recovery models. Also, it is important that future research has a higher methodological quality and a lower risk of bias, and that more studies are carried out on women's football as research at this level is limited.

REFERENCES

1. Dupont G, Nedelec M, McCall A, McCormack D, Berthoin S, Wisløff U. Effect of 2 Soccer Matches in a Week on Physical Performance and Injury Rate. *Am J Sports Med*. 2010;38(9):1752-1758. doi:10.1177/0363546510361236

2. Silva JR, Rumpf MC, Hertzog M, et al. Acute and Residual Soccer Match-Related Fatigue: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med*. Published online 2018. doi:10.1007/s40279-017-0798-8

3. Kellmann M, Bertollo M, Bosquet L, et al. Recovery and Performance in Sport: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(2):240-245.

4. Nédélec M, McCall A, Carling C, Legall F, Berthoin S, Dupont G. Recovery in soccer: part II - recovery strategies. *Sports Med*. 2013;43(1):9-22.

5. Abaïdia AE, Dupont G. Recovery strategies for football players. *Swiss Sport Exerc Med*. 2018;66:28-36.

6. Dupuy O, Douzi W, Theurot D, Bosquet L, Dugué B. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, Soreness, fatigue, and inflammation: A systematic review with meta-analysis. *Front Physiol*. 2018;9(APR). doi:10.3389/fphys.2018.00403

7. Higgins TR, Greene DA, Baker MK. Effects of Cold Water Immersion and Contrast Water Therapy for Recovery From Team Sport: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Strength Cond Res*. 2017;31(5):1443-1460.

8. Machado AF, Ferreira PH, Micheletti JK, et al. Can Water Temperature and Immersion Time Influence the Effect of Cold Water Immersion on Muscle Soreness? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. Published online 2016. doi:10.1007/s40279-015-0431-7

9. Calleja-González J, Terrados N, Mielgo-Ayuso J, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed*. 2016;44(1):74-78.

10. Guo J, Li L, Gong Y, et al. Massage Alleviates Delayed Onset Muscle Soreness after Strenuous Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol*. 2017;8:747.

11. Hill J, Howatson G, van Someren K, Leeder J, Pedlar C. Compression garments and recovery from exercise-induced muscle damage: a meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2014;48(18). doi:10.1136/bjsports-2013-092456

12. Bonnar D, Bartel K, Kakoschke N, Lang C. Sleep Interventions Designed to Improve Athletic Performance and Recovery: A Systematic Review of Current Approaches. *Sports Med*. 2018;48(3):683-703.

13. Owens DJ, Twist C, Cobley JN, Howatson G, Close GL. Exercise-induced muscle damage: What is it, what causes it and what are the nutritional solutions? *Eur J Sport Sci*. 2019;19(1). doi:10.1080/17461391.2018.1505957

14. Hohenauer E, Taeymans J, Baeyens JP, Clarys P, Clijsen R. The Effect of Post-Exercise Cryotherapy on Recovery Characteristics: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015;10(9):e0139028.

15. Calleja-González J, Mielgo-Ayuso J, Ostojic SM, et al. Evidence-based post-exercise recovery strategies in rugby: a narrative review. *Phys Sportsmed*. 2019;47(2):137-147.

16. Querido SM, Radaelli R, Brito J, Vaz JR, Freitas SR. 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*. Published online August 11, 2022:1-17.

17. 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. *Phys Sportsmed*. Published online 2020. doi:10.1080/00913847.2020.1819150

18. Field A, Harper LD, Chrismas BCR, et al. The Use of Recovery Strategies in Professional Soccer: A Worldwide Survey. *Int J Sports Physiol Perform*. Published online May 29, 2021:1-12.

19. Querido SM, Brito J, Figueiredo P, Carnide F, Vaz JR, Freitas SR. Postmatch Recovery Practices Carried Out in Professional Football: A Survey of 56 Portuguese Professional Football Teams. *Int J Sports Physiol Perform*. Published online February 24, 2022:1-7.

20. Venter R. Perceptions of team athletes on the importance of recovery modalities. *Eur J Sport Sci*. 2014;14 Suppl 1:S69-S76.

21. Rey E, Padrón-Cabo A, Barcala-Furelos R, Casamichana D, Romo-Pérez V. Practical Active and Passive Recovery Strategies for Soccer Players. *Strength Cond J*. 2018;40(3):45-57. doi:10.1519/ssc.0000000000000247

22. Tavares F, Walker O, Healey P, Smith TB, Driller M. Practical applications of water immersion recovery modalities for team sports. *Strength Cond J*. Published online 2018. doi:10.1519/SSC.0000000000000380

23. Abreu R, Figueiredo P, Beckert P, et al. Portuguese Football Federation consensus statement 2020: nutrition and performance in football. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2021;7(3):e001082. doi:10.1136/bmjsem-2021-001082

24. Collins J, Maughan RJ, Gleeson M, et al. UEFA expert group statement on nutrition in elite football. Current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br J Sports Med*. 2021;55(8):416-416. doi:10.1136/bjsports-2019-101961

25. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14(1). doi:10.1186/s12970-017-0193-8

26. Nédélec M, Halson S, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Stress, Sleep and Recovery in Elite Soccer: A Critical Review of the Literature. *Sports Med*. 2015;45(10):1387-1400.

27. Nédélec M, Halson S, Delecroix B, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Sleep Hygiene and Recovery Strategies in Elite Soccer Players. *Sports Med*. 2015;45(11):1547-1559.

28. Stephens JM, Halson S, Miller J, Slater GJ, Askew CD. Cold-Water Immersion for Athletic Recovery: One Size Does Not Fit All. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(1):2-9.

29. Bleakley C, McDonough S, Gardner E, Baxter GD, Hopkins JT, Davison GW. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;(2):CD008262.

30. Malta ES, Dutra YM, Broatch JR, Bishop DJ, Zagatto AM. The Effects of Regular Cold-Water Immersion Use on Training-Induced Changes in Strength and Endurance Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. *Sports Med*. 2021;51(1):161-174.

31. Leeder J, Gissane C, Van Someren K, Gregson W, Howatson G. Cold water immersion and recovery from strenuous exercise: A meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2012;46(4). doi:10.1136/bjsports-2011-090061

32. Rey E, Lago-Peñas C, Casáis L, Lago-Ballesteros J. The effect of immediate post-training active and passive recovery interventions on anaerobic performance and lower limb flexibility in professional soccer players. *J Hum Kinet*. 2012;31:121-129.

33. Jentjens R, Jeukendrup A. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery. *Sports Med*. 2003;33(2):117-144.

34. Gonzalez-Alonso J. Hyperthermia Impairs Brain, Heart and Muscle Function in Exercising Humans. *Sports Med*. 2007;37(4):371-373. doi:10.2165/00007256-200737040-00025

35. Burke LM. Fluid balance during team sports. *J Sports Sci*. 1997;15(3):287-295. doi:10.1080/026404197367290

36. Maughan RJ, Shirreffs SM. Dehydration and rehydration in competative sport. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20 Suppl 3:40-47.

37. Maughan RJ, Shirreffs SM. Development of hydration strategies to optimize performance for athletes in high-intensity sports and in sports with repeated intense efforts. *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20 Suppl 2:59-69.

38. Miny K, Burrowes J, Jidovtseff B. Interest of creatine supplementation in soccer. *Sci Sports*. 2017;32(2):61-72. doi:10.1016/j.scispo.2016.11.001

39. de Sousa MV, Lundsgaard AM, Christensen PM, et al. Nutritional optimization for female elite football players-topical review. *Scand J Med Sci Sports*. 2022;32 Suppl 1:81-104.

40. Mohr M, Krustrup P, Bangsbo J. Fatigue in soccer: A brief review. *J Sports Sci*. Published online 2005. doi:10.1080/02640410400021286

41. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of soccer: An update. *Sports Med*. Published online 2005. doi:10.2165/00007256-200535060-00004

42. van Loon LJ, Kruijshoop M, Verhagen H, Saris WH, Wagenmakers AJ. Ingestion of

protein hydrolysate and amino acid-carbohydrate mixtures increases postexercise plasma insulin responses in men. *J Nutr*. 2000;130(10):2508-2513.

43. Burke LM, Kiens B, Ivy JL. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci*. 2004;22(1):15-30.

44. Burke LM, van Loon LJC, Hawley JA. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *J Appl Physiol*. 2017;122(5):1055-1067.

45. Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon L JC. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010;20(6):515-532.

46. Nicholas CW, Green PA, Hawkins RD, Williams C. Carbohydrate intake and recovery of intermittent running capacity. *Int J Sport Nutr*. 1997;7(4):251-260.

47. Burke LM. Fueling strategies to optimize performance: training high or training low? *Scand J Med Sci Sports*. 2010;20:48-58. doi:10.1111/j.1600-0838.2010.01185.x

48. Gunnarsson TP, Bendiksen M, Bischoff R, et al. Effect of whey protein- and carbohydrate-enriched diet on glycogen resynthesis during the first 48 h after a soccer game. *Scand J Med Sci Sports*. 2013;23(4):508-515.

49. Markus I, Constantini K, Hoffman JR, Bartolomei S, Gepner Y. Exercise-induced muscle damage: mechanism, assessment and nutritional factors to accelerate recovery. *Eur J Appl Physiol*. 2021;121(4):969-992. doi:10.1007/s00421-020-04566-4

50. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017;14(1). doi:10.1186/s12970-017-0173-z

51. Nelson AG, Arnall DA, Kokkonen J, Day R, Evans J. Muscle glycogen supercompensation is enhanced by prior creatine supplementation. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(7):1096-1100.

52. Roberts PA, Fox J, Peirce N, Jones SW, Casey A, Greenhaff PL. Creatine ingestion augments dietary carbohydrate mediated muscle glycogen supercompensation during the initial 24 h of recovery following prolonged exhaustive exercise in humans. *Amino Acids*. 2016;48(8):1831-1842.

53. van Loon LJC, Van Loon LJC, Murphy R, et al. Creatine supplementation increases glycogen storage but not GLUT-4 expression in human skeletal muscle. *Clin Sci*. 2004;106(1):99-106. doi:10.1042/cs20030116

54. van Loon LJC. Application of Protein or Protein Hydrolysates to Improve Postexercise Recovery. *Int J of Sport Nutr Exerc Metab*. 2007;17(s1):S104-S117. doi:10.1123/ijsnem.17.s1.s104

55. Aragon AA, Schoenfeld BJ. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *J Int Soc Sports Nutr*. 2013;10(1). doi:10.1186/1550-2783-10-5

56. Gillen JB, Trommelen J, Wardenaar FC, et al. Dietary Protein Intake and Distribution Patterns of Well-Trained Dutch Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2017;27(2):105-

114.

57. Braakhuis AJ, Hopkins WG. Impact of Dietary Antioxidants on Sport Performance: A Review. *Sports Med*. 2015;45(7):939-955.

58. Connolly DAJ, Lauzon C, Agnew J, Dunn M, Reed B. The effects of vitamin C supplementation on symptoms of delayed onset muscle soreness. *J Sports Med Phys Fitness*. 2006;46(3):462-467.

59. Doherty R, Madigan S, Warrington G, Ellis J. Sleep and Nutrition Interactions: Implications for Athletes. *Nutrients*. 2019;11(4). doi:10.3390/nu11040822

60. Bell PG, Stevenson E, Davison GW, Howatson G. The Effects of Montmorency Tart Cherry Concentrate Supplementation on Recovery Following Prolonged, Intermittent Exercise. *Nutrients*. 2016;8(7). doi:10.3390/nu8070441

61. Walsh NP, Halson SL, Sargent C, et al. Sleep and the athlete: Narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *Br J Sports Med*. Published online 2020. doi:10.1136/bjsports-2020-102025

62. Kabrita CS, Hajjar-Muça TA, Duffy JF. Predictors of poor sleep quality among Lebanese university students: association between evening typology, lifestyle behaviors, and sleep habits. *Nat Sci Sleep*. 2014;6:11-18.

63. Kozasa EH, Hachul H, Monson C, et al. Mind-body interventions for the treatment of insomnia: a review. *Rev Bras Psiquiatr*. 2010;32(4):437-443. doi:10.1590/s1516-44462010000400018

64. Bird SP. Sleep, Recovery, and Athletic Performance. *Strength Cond J*. 2013;35(5):43-47. doi:10.1519/ssc.0b013e3182a62e2f

65. Khalladi K, Farooq A, Souissi S, et al. Inter-relationship between sleep quality, insomnia and sleep disorders in professional soccer players. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2019;5(1):e000498.

66. Taylor L, Chrismas BCR, Dascombe B, Chamari K, Fowler PM. Sleep Medication and Athletic Performance-The Evidence for Practitioners and Future Research Directions. *Front Physiol*. 2016;7:83.

67. Vitale KC, Owens R, Hopkins SR, Malhotra A. Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *Int J Sports Med*. 2019;40(8). doi:10.1055/a-0905-3103

68. Lim ST, Kim DY, Kwon HT, Lee E. Sleep quality and athletic performance according to chronotype. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021;13(1):2.

69. Lastella M, Halson SL, Vitale JA, Memon AR, Vincent GE. To Nap or Not to Nap? A Systematic Review Evaluating Napping Behavior in Athletes and the Impact on Various Measures of Athletic Performance. *Nat Sci Sleep*. 2021;13:841-862. doi:10.2147/nss.s315556

70. Souissi M, Souissi Y, Bayoudh A, Knechtle B, Nikolaidis PT, Chtourou H. Effects of a

30 min nap opportunity on cognitive and short-duration high-intensity performances and mood states after a partial sleep deprivation night. *J Sports Sci*. 2020;38(22):2553-2561.

71. Fullagar H, Skorski S, Duffield R, Meyer T. The effect of an acute sleep hygiene strategy following a late-night soccer match on recovery of players. *Chronobiol Int*. 2016;33(5):490-505.

72. Hsouna H, Boukhris O, Hill DW, et al. A daytime 40-min nap opportunity after a simulated late evening soccer match reduces the perception of fatigue and improves 5-m shuttle run performance. *Res Sports Med*. Published online May 17, 2021:1-14.

73. Botonis PG, Koutouvakis N, Toubekis AG. The impact of daytime napping on athletic performance - A narrative review. *Scand J Med Sci Sports*. 2021;31(12):2164-2177.

74. Chauvineau M, Pasquier F, Guyot V, Aloulou A, Nedelec M. Effect of the Depth of Cold Water Immersion on Sleep Architecture and Recovery Among Well-Trained Male Endurance Runners. *Front Sports Act Living*. 2021;3:659990.

75. Halson SL. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med*. 2014;44 Suppl 1:S13-S23.

76. Souza JG de, de Souza JG, Del Coso J, et al. Risk or benefit? Side effects of caffeine supplementation in sport: a systematic review. *Eur J Nutr*. Published online 2022. doi:10.1007/s00394-022-02874-3

77. Drake C, Roehrs T, Shambroom J, Roth T. Caffeine effects on sleep taken 0, 3, or 6 hours before going to bed. *J Clin Sleep Med*. 2013;9(11):1195-1200.

78. Versey NG, Halson SL, Dawson BT. Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sports Med*. 2013;43(11):1101-1130.

79. Tessitore A, Meeusen R, Cortis C, Capranica L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training. *J Strength Cond Res*. 2007;21(3):745-750.

80. Moore E, Fuller JT, Buckley JD, et al. Impact of Cold-Water Immersion Compared with Passive Recovery Following a Single Bout of Strenuous Exercise on Athletic Performance in Physically Active Participants: A Systematic Review with Meta-analysis and Meta-regression. *Sports Med*. Published online 2022. doi:10.1007/s40279-022-01644-9

81. Gregson W, Black MA, Jones H, et al. Influence of Cold Water Immersion on Limb and Cutaneous Blood Flow at Rest. *Am J Sports Med*. 2011;39(6):1316-1323. doi:10.1177/0363546510395497

82. Eston R, Peters D. Effects of cold water immersion on the symptoms of exercise-induced muscle damage. *J Sports Sci*. 1999;17(3):231-238.

83. Bleakley CM, Davison GW. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. *Br J Sports Med*. 2010;44(3):179-187. doi:10.1136/bjsm.2009.065565

84. Wilcock IM, Cronin JB, Hing WA. Physiological response to water immersion: a method for sport recovery? *Sports Med*. 2006;36(9):747-765.

85. Crampton D, Egaña M, Donne B, Warmington SA. Including arm exercise during a cold water immersion recovery better assists restoration of sprint cycling performance. *Scand J Med Sci Sports*. 2014;24(4):e290-e298.

86. Vaile J, O'Hagan C, Stefanovic B, Walker M, Gill N, Askew CD. Effect of cold water immersion on repeated cycling performance and limb blood flow. *Br J Sports Med*. 2011;45(10):825-829.

87. Stephens JM, Halson SL, Miller J, Slater GJ, Chapman DW, Askew CD. Effect of Body Composition on Physiological Responses to Cold-Water Immersion and the Recovery of Exercise Performance. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;13(3):382-389.

88. Poppendieck W, Wegmann M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Massage and Performance Recovery: A Meta-Analytical Review. *Sports Med*. 2016;46(2):183-204.

89. Davis HL, Alabed S, Chico TJA. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 2020;6(1). doi:10.1136/bmjsem-2019-000614

90. Standley RA, Miller MG, Binkley H. Massage's Effect on Injury, Recovery, and Performance: A Review of Techniques and Treatment Parameters. *Strength Cond J*. 2010;32(2):64-67. doi:10.1519/ssc.0b013e3181c33918

91. Marin PJ, Zarzuela R, Zarzosa F, et al. Whole-body vibration as a method of recovery for soccer players. *Eur J Sport Sci*. 2012;12(1):2-8. doi:10.1080/17461391.2010.536579

92. Marqués-Jiménez D, Calleja-González J, Arratibel I, Delextrat A, Terrados N. Are compression garments effective for the recovery of exercise-induced muscle damage? A systematic review with meta-analysis. *Physiol Behav*. 2016;153. doi:10.1016/j.physbeh.2015.10.027

93. Pérez-Soriano P, García-Roig Á, Sanchis-Sanchis R, Aparicio I. Influence of compression sportswear on recovery and performance: A systematic review. *J Ind Text*. 2019;48(9):1505-1524.

94. Weakley J, Broatch J, O'Riordan S, Morrison M, Maniar N, Halson SL. Putting the Squeeze on Compression Garments: Current Evidence and Recommendations for Future Research: A Systematic Scoping Review. *Sports Med*. Published online December 6, 2021. doi:10.1007/s40279-021-01604-9

95. Hill J, Howatson G, Van Someren K, et al. The effects of compression-garment pressure on recovery after strenuous exercise. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(8). doi:10.1123/ijspp.2016-0380

96. Kraemer WJ, Bush JA, Wickham RB, et al. Continuous Compression as an Effective Therapeutic Intervention in Treating Eccentric-Exercise-Induced Muscle Soreness. *J Sport Rehabil*. 2001;10(1):11-23. doi:10.1123/jsr.10.1.11

97. Kraemer, French, Spiering. Compression in the treatment of acute muscle injuries in sport. *Int SportMed J*. Published online 2004. doi:10.10520/ejc48556

98. Brown F, Jeffries O, Gissane C, et al. Custom-Fitted Compression Garments Enhance Recovery From Muscle Damage in Rugby Players. *J Strength Cond Res*. Published online February 2020. doi:10.1519/JSC.0000000000003408

99. Davies V, Thompson KG, Cooper SM. The Effects of Compression Garments on Recovery. *J Strength Cond Res*. 2009;23(6):1786-1794. doi:10.1519/jsc.0b013e3181b42589

100. Tavares F, Healey P, Smith TB, Driller M. The usage and perceived effectiveness of different recovery modalities in amateur and elite Rugby athletes. *Perform Enhanc Health*. 2017;5(4):142-146. doi:10.1016/j.peh.2017.04.002

101. Crowther F, Sealey R, Crowe M, Edwards A, Halson S. Team sport athletes' perceptions and use of recovery strategies: a mixed-methods survey study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2017;9(1). doi:10.1186/s13102-017-0071-3

102. Murray A, Fullagar H, Turner AP, Sproule J. Recovery practices in Division 1 collegiate athletes in North America. *Phys Ther Sport*. 2018;32:67-73.

103. Barnett A. Using recovery modalities between training sessions in elite athletes: Does it help? *Sports Med*. Published online 2006. doi:10.2165/00007256-200636090-00005

104. van Hooren B, Peake JM. Do We Need a Cool-Down After Exercise? A Narrative Review of the Psychophysiological Effects and the Effects on Performance, Injuries and the Long-Term Adaptive Response. *Sports Med*. 2018;48(7). doi:10.1007/s40279-018-0916-2

105. Ortiz RO Jr, Sinclair Elder AJ, Elder CL, Dawes JJ. A Systematic Review on the Effectiveness of Active Recovery Interventions on Athletic Performance of Professional-, Collegiate-, and Competitive-Level Adult Athletes. *J Strength Cond Res*. 2019;33(8):2275-2287.

106. Abaïdia AE, Cosyns S, Dupont G. Muscle oxygenation induced by cycling exercise does not accelerate recovery kinetics following exercise-induced muscle damage in humans: A randomized cross-over study. *Respir Physiol Neurobiol*. 2019;266:82-88. doi:10.1016/j.resp.2019.05.005

107. Andersson H, Raastad T, Nilsson J, Paulsen G, Garthe I, Kadi F. Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2008;40(2):372-380.

108. Sabag A, Lovell R, Walsh NP, Grantham N, Lacome M, Buchheit M. Upper-Body Resistance Training Following Soccer Match Play: Compatible, Complementary, or Contraindicated? *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(2):165-175. doi:10.1123/ijspp.2020-0762

109. Bonen A, Belcastro AN. Comparison of self-selected recovery methods on lactic acid removal rates. *Med Sci Sports*. 1976;8(3):176-178.

110. Engel FA, Altmann S, Chtourou H, et al. Repeated Sprint Protocols With Standardized Versus Self-Selected Recovery Periods in Elite Youth Soccer Players: Can They Pace Themselves? A Replication Study. *Pediatr Exerc Sci*. Published online April 7, 2022:1-9.

111. Herbert R, Gabriel M. Stretching to prevent or reduce muscle soreness after exercise. *Cochrane Database Syst Rev*. Published online 2004. doi:10.1002/14651858.cd004577

112. Lund H, Vestergaard-Poulsen P, Kanstrup IL, Sejrsen P. The effect of passive stretching on delayed onset muscle soreness, and other detrimental effects following eccentric exercise. *Scand J Med Sci Sports*. 1998;8(4):216-221.

113. Afonso J, Clemente FM, Nakamura FY, 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. *Front Physiol*. 2021;12:677581.

114. Dadebo B, White J, George KP. A survey of flexibility training protocols and hamstring strains in professional football clubs in England. *Br J Sports Med*. 2004;38(4):388-394.

115. Lacourpaille L, Nordez A, Hug F, Doguet V, Andrade R, Guilhem G. Early detection of exercise-induced muscle damage using elastography. *Eur J Appl Physiol*. 2017;117(10):2047-2056.

116. Freitas SR, Andrade RJ, Larcoupaille L, Mil-homens P, Nordez A. Muscle and joint responses during and after static stretching performed at different intensities. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115(6):1263-1272.

117. Smith LL, Brunetz MH, Chenier TC, et al. The effects of static and ballistic stretching on delayed onset muscle soreness and creatine kinase. *Res Q Exerc Sport*. 1993;64(1):103-107.

118. Malone JK, Blake C, Caulfield BM. Neuromuscular electrical stimulation during recovery from exercise: a systematic review. *J Strength Cond Res*. 2014;28(9):2478-2506.

119. Babault N, Cometti C, Maffiuletti NA, Deley G. Does electrical stimulation enhance post-exercise performance recovery? *Eur J Appl Physiol*. 2011;111(10):2501-2507.

120. Taylor T, West DJ, Howatson G, et al. The impact of neuromuscular electrical stimulation on recovery after intensive, muscle damaging, maximal speed training in professional team sports players. *J Sci Med Sport*. 2015;18(3):328-332.

FIGURE CAPTION

Level of Relevance	Recovery Methods		Effectivness	Frequency of Use	Harmful Effects
LEVEL I	Sleep	Nutrition	Benefits Known	High	Unknown
LEVEL II		Cold Water Immersion	Benefits Known	High	Known
LEVEL III	Massage	Compression Garments	Benefits Known	Moderate	Unknown
LEVEL IV		Active Recovery	Benefits Unknown	High	Known
LEVEL V	Electrostimulation	Stretching	Benefits Unknown	Moderate	Unknown

Figure 1. Relevance levels of recovery methods to be used within 2 days after football matches, according to their effectiveness and frequency of use, considering the existence (or not) of harmful effects.

TABLES

Table 1. Nutritional and sleep strategies (Level I) proposed to be adopted within 2 days post-match.

Strategies	MD	MD+1	MD+2
Nutrition			
Hydration (i.e., water and sodium content)	1.5 l/kg BW loss H_2O + 0.46-1.15 g/l Na	Fluids ingestion to recover BW loss	
Refueling (i.e., carbohydrates)	1.0-1.5 g/kg/h HG CHO	6.0-8.0 g/kg/day LG CHO	6.0-8.0 g/kg/day LG CHO
Repairing damage (i.e., protein)	20-40 g protein	1.6-2.0 g/kg/day protein	1.6-2.0 g/kg/day protein
Reduce inflammation (i.e., vitamins and antioxidants)	0.03 l tart cherry	0.68 l/day tart cherry + 1.0-3.0 g/day omega-3	0.68 l/day tart cherry + 1.0-3.0 g/day omega-3
Sleep			
Sleep medication	Individualized sleep medication †		
Extension of sleep (i.e., in the morning)		Extension of sleep aiming the individual needs	Extension of sleep aiming the individual needs
Power naps (i.e., early afternoon)		20-90 min between 1 pm and 4 pm	20-90 min between 1 pm and 4 pm
Other logistical strategies	Adjusting in traveling (i.e., trips and facilities)	Adjusting in training schedules	Adjusting in training schedules

Legend: MD: match day, MD+1: 24 h post-match, MD+2: 48 h post-match, BW: body weight, H_20: water, Na: sodium, HG: high glycemic index, LG: low glycemic index, CHO: carbohydrates.

† Sleep medication must be prescribed by a doctor and only used in specific situations.

Table 2. Cold water immersion strategies (Level II) proposed to be adopted within 2 days post-match.

Strategies	MD	MD+1	MD+2
Cold Water Immersion			
Cold immersion	Immersion for 10-15 min at 10-15 ºC, preferentially whole body	Immersion 10-15 min at 10-15 ºC, preferentially whole body ‡	

Legend: MD: match day, MD+1: 24 h post-match, MD+2: 48 h post-match.

‡ If not possible to be applied in the MD.

Table 3. Massage and compression garments strategies (Level III) proposed to be adopted within 2 days post-match.

Strategies	MD	MD+1	MD+2
Massage			
Conventional massage		*Effleurage* and *petrissage* massage techniques for 30 min (i.e., 15 min for each lower limb)	*Effleurage* and *petrissage* massage techniques for 30 min (i.e., 15 min for each lower limb) §
Body vibration	2 x 1 min superimposed stimulus in lower limbs		
Compression Garments			
Compression tights	Customized compression tights with specific pressure of 20 mmHg in the mid-thigh and 30-35 mmHg in the ankle	Customized compression tights with specific pressure of 20 mmHg in the mid-thigh and 30-35 mmHg in the ankle	Customized compression tights with specific pressure of 20 mmHg in the mid-thigh and 30-35 mmHg in the ankle

Legend: MD: match day, MD+1: 24 h post-match, MD+2: 48 h post-match.

§ If not possible to be applied in the MD+1.

Table 4. Active recovery strategies (Level IV) proposed to be adopted within 2 days post-match.

Strategies	MD	MD+1	MD+2
Active Recovery			
Dynamic activities (i.e., <30 min)		Dynamic activities performed at low to moderate intensity, with low mechanical impact (e.g., run, cycling and shallow water activities at self-selected intensity)	Dynamic activities performed at low to moderate intensity, with low mechanical impact (e.g., run, cycling and shallow water activities at self-selected intensity) §
Other activities		Inoculum activities for lower limbs aiming to promote the squad socialization and motivation	Inoculum activities for lower limbs aiming to promote the squad socialization and motivation §
Resistance training		Upper body strength	

Legend: MD: match day, MD+1: 24 h post-match, MD+2: 48 h post-match.

§ If not possible to be applied in MD+1.

Table 5. Stretching and electrostimulation strategies (Level V) proposed to be adopted within 2 days post-match.

Strategies	MD	MD+1	MD+2
Stretching			
Static stretching		3x30 sec applied to lower limb muscles	3x30 sec applied to lower limb muscles [§]
Electrostimulation			
Neuromuscular electrostimulation	20 min at 1 Hz, 27 mA, 140 ms with visible contractions		

Legend: MD: match day, MD+1: 24 h post-match, MD+2: 48 h post-match.

[§] If not possible to be applied in MD+1.