

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS SOCIAIS E DA SAÚDE
CURSO DE FISIOTERAPIA

JOÃO VICTOR SILVA COSTA

HIDROTERAPIA SOBRE OS PARÂMETROS METABÓLICOS E FISIOLÓGICOS
EM ATLETAS NO RECOVERY

GOIÂNIA
2025

JOÃO VICTOR SILVA COSTA

**HIDROTERAPIA SOBRE OS PARÂMETROS METABÓLICOS E FISIOLÓGICOS
EM ATLETAS NO RECOVERY**

Trabalho de conclusão de curso apresentada ao Programa de Graduação em Fisioterapia, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Escola de Ciências Sociais e Saúde, como requisito parcial para obtenção do título de Graduação em Fisioterapia.

Área de Concentração: Saúde e Fisioterapia.

Linha de Pesquisa: Teorias, Métodos e Processos de Cuidar em Saúde.

Orientadora: Profa. Dra. Fabiana Pavan Viana

GOIÂNIA
2025

Título do trabalho: Hidroterapia sobre os parâmetros metabólicos e fisiológicos em atletas no recovery

Acadêmico (a): João Victor Silva Costa

Orientador (a): Fabiana Pavan Viana

Data: 10/06/2025

AVALIAÇÃO ESCRITA (0 – 10)		
Item		
●	Título do trabalho – Deve expressar de forma clara o conteúdo do trabalho.	
●	Introdução – Considerações sobre a importância do tema, justificativa, conceituação, a partir de informações da literatura devidamente referenciadas.	
●	Objetivos – Descrição do que se pretendeu realizar com o trabalho, devendo haver metodologia, resultados e conclusão para cada objetivo proposto	
●	Metodologia* – Descrição detalhada dos materiais, métodos e técnicas utilizados na pesquisa, bem como da casuística e aspectos éticos, quando necessário	
●	Resultados – Descrição do que se obteve como resultado da aplicação da metodologia, pode estar junto com a discussão.	
●	Discussão** – Interpretação e análise dos dados encontrados, comparando-os com a literatura científica.	
●	Conclusão – síntese do trabalho, devendo responder a cada objetivo proposto. Pode apresentar sugestões, mas nunca aspectos que não foram estudados.	
●	Referência bibliográfica – Deve ser apresentada de acordo com as normas do curso.	
●	Apresentação do trabalho escrito – formatação segundo normas apresentadas no Manual de Normas do TCC	
●	Redação do trabalho – Deve ser clara e obedecer as normas da língua portuguesa	
Total		
Média (Total/10)		

Assinatura do examinador: _____

FICHA DE AVALIAÇÃO DA APRESENTAÇÃO ORAL

ITENS PARA AVALIAÇÃO	VALOR	NOTA
Quanto aos Recursos		
1. Estética	1,5	
2. Legibilidade	1,0	
3. Estrutura e Sequência do Trabalho	1,5	
Quanto ao Apresentador:		
4. Capacidade de Exposição	1,5	
5. Clareza e objetividade na comunicação	1,0	
6. Postura na Apresentação	1,0	
7. Domínio do assunto	1,5	
8. Utilização do tempo	1,0	
Total		

Avaliador: _____

Data: 10/06/2025

Sumário

Resumo	07
Abstract	07
1. Introdução	09
2. Materiais e métodos	11
3. Resultados e discussão	14
3.1 Marcadores Bioquímicos	16
3.2 Testes de Performance	17
3.3 Escalas Subjetivas	17
3.4 Termorregulação	17
4. Conclusão	19
Referências	20
Anexo	23

Hidroterapia sobre os parâmetros metabólicos e fisiológicos em atletas no recovery

Hydrotherapy on metabolic and physiological disruptions in athletes in recovery

João Victor Silva Costa¹, Fabiana Pavan Viana².

¹Graduando em Fisioterapia, Discente do programa de Graduação em Fisioterapia pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás. e-mail: jvihctor@gmail.com

²Fisioterapeuta, Professora Doutora do curso de Fisioterapia da Escola de ECSS da Pontifícia Universidade Católica de Goiás. e-mail: pavanviana@gmail.com

Resumo: O desempenho esportivo de atletas de elite é influenciado por uma variedade de fatores, incluindo a capacidade de se recuperar eficientemente após treinos intensos e competições. A fadiga muscular, o acúmulo de lactato sanguíneo, o desequilíbrio hormonal e a percepção subjetiva da dor são desafios comuns enfrentados por esses atletas durante o período de recuperação. **Objetivo:** Investigar o efeito da terapia aquática sobre os parâmetros metabólicos e fisiológicos em atletas de elite na recuperação após treinos intensos ou competições. **Metodologia:** A busca foi realizada nos meses de fevereiro de 2024 a junho de 2025, na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e nas bases de dados *National Center for Biotechnology Information (PubMed)*. Foram considerados os últimos 10 anos (2015 até 2025), para a coleta dos artigos e incluídos artigos em português, espanhol e inglês. **Resultados:** Os protocolos de imersão em água fria (CWI) de 10–15 min a 8–12 °C, aplicados imediatamente após o exercício ou entre metades de testes intermitentes (2,5–5 min), bem como contrastes quentes-frios (CWT) e crioterapia de corpo inteiro em câmara criostática (WBC), promoveram redução de até 40% nos níveis de creatina quinase e PCR e normalização do lactato em 24–48 h. Observou-se manutenção ou recuperação total da potência em saltos verticais (CMJ/Squat Jump) em até 48 h, preservação do trabalho total e potência de pico em sprints intermitentes prolongados, além de resfriamento central de 0,5–1,0 °C nos primeiros 20 min de recuperação. A dor muscular (DOMS) diminuiu em até 30% e o esforço percebido (RPE) caiu em 1–2 pontos. **Conclusão** Recomenda-se padronizar tempo, temperatura e frequência nos protocolos de terapia aquática, estratificar por sexo e composição corporal e comparar CWI com outras estratégias de recuperação, assegurando reprodutibilidade e personalização clínica.

Descritores: hidroterapia, crioterapia, recuperação após o exercício e atletas.

Abstract: Athletic performance in elite athletes is influenced by various factors, including the efficiency of recovery after intense training and competitions. Muscle fatigue, blood lactate accumulation, hormonal imbalances, and subjective pain perception are common challenges during recovery. **Objective:** To investigate the effects of aquatic therapy on metabolic and physiological parameters in elite athletes during post-exercise recovery. **Methods:** A literature search was conducted from February 2024 to June 2025 in the Virtual Health Library (BVS) and PubMed, covering publications from 2015 to 2025. Studies in Portuguese, Spanish, and English were included. **Results:** Cold-water immersion (CWI) protocols of 10–15 min at 8–12 °C, applied immediately after exercise or during 2.5–5 min half-time intervals, as well as contrast water therapy (CWT) and whole-body cryotherapy (WBC), reduced creatine kinase and C-reactive protein levels by up to 40% and normalized lactate within 24–48 h. Vertical jump power (CMJ/Squat Jump) fully recovered within 48 h, anaerobic work and peak power in prolonged intermittent sprints were preserved, and core temperature dropped by 0.5–1.0 °C in

the first 20 min of recovery. Delayed-onset muscle soreness (DOMS) decreased by 30%, and rating of perceived exertion (RPE) decreased by 1–2 points. **Conclusion:** Standardization of time, temperature, and frequency in aquatic therapy protocols is recommended, along with stratification by sex and body composition and comparison of CWI with other recovery strategies to ensure reproducibility and individualized application.

Descriptors: Hydrotherapy, cryotherapy, recovery and athletes.

1. Introdução

Diversas são as lesões esportivas, e estas variam conforme o tipo de esporte praticado. Modalidades como futebol, rúgbi, basquetebol, futebol americano e atletismo apresentam altas taxas de incidência. No futebol, estima-se que ocorram de 15 a 70 lesões a cada 1.000 horas de jogo¹. No rúgbi, as taxas variam de 20 a 91 lesões por 1.000 horas de exposição². Já no futebol americano, as ocorrências giram em torno de 4 a 5 lesões por 1.000 horas de jogo³, enquanto no atletismo, registram-se entre 2 a 5 lesões por 1.000 horas de exposição ao treinamento⁴.

As lesões e a fadiga extrema em esportes profissionais acarretam custos substanciais tanto para os atletas quanto para os times. Os custos diretos incluem despesas médicas como consultas, exames, fisioterapia e tratamentos. Já os custos indiretos envolvem perda de rendimento dos atletas, afastamento de competições e redução da receita das equipes⁵.

Além disso, questões emocionais como estresse, ansiedade e baixa autoestima influenciam negativamente a confiança do atleta, dificultam sua recuperação e prolongam o tempo de afastamento, gerando consequências financeiras, emocionais e psicológicas para todos os envolvidos⁶.

A fadiga muscular é um fenômeno comum entre atletas de alto rendimento, sendo influenciada por fatores metabólicos, musculoesqueléticos e psicológicos. Essa condição pode comprometer significativamente o desempenho esportivo e aumentar o risco de lesões⁷. Para amenizar os efeitos da fadiga, os atletas recorrem a diversas estratégias de recuperação, como descanso adequado, alimentação balanceada, técnicas de relaxamento e terapias específicas.

A fadiga musculoesquelética decorre do esgotamento dos músculos e das estruturas esqueléticas, resultando em fraqueza, dor e redução da amplitude de movimento. A fadiga metabólica, por sua vez, está relacionada ao acúmulo de metabólitos e ao desequilíbrio entre sua produção e remoção. Já a fadiga psicológica envolve exaustão mental e emocional, refletindo-se em sintomas como falta de concentração, irritabilidade e desmotivação. O monitoramento contínuo dos níveis de fadiga e da recuperação é essencial para otimizar o desempenho e minimizar o risco de novas lesões.

No contexto da fadiga pós-treino, destacam-se diversas alterações metabólicas, como o acúmulo de lactato nos músculos durante exercícios intensos⁸, aumento dos níveis de cortisol e redução da testosterona logo após a atividade física. O ácido láctico, produto do metabolismo anaeróbico, tem papel central nas teorias sobre a fadiga muscular e limitações no desempenho de atividades de resistência. Ele é o principal responsável pela sensação de “queimação” durante

o exercício intenso e pela acidose metabólica muscular, que reduz a contratilidade das fibras e leva à interrupção do exercício⁹.

A fadiga decorrente de treinamentos e competições pode gerar consequências fisiológicas diversas, como exaustão muscular por depleção energética, dor muscular tardia, processos inflamatórios e fadiga central — esta última afetando diretamente a coordenação motora e a concentração. Tais efeitos reforçam a importância de estratégias eficazes de recuperação, capazes de minimizar os impactos negativos e promover adaptação positiva ao treinamento^{10,11}. Diante disso, torna-se relevante compreender o conceito de *recovery*, termo em inglês que significa "recuperação". Ele abrange um conjunto de técnicas utilizadas para restabelecer as condições físicas e funcionais do atleta após treinos ou competições.

Diversas estratégias de *recovery* são aplicadas com o objetivo de otimizar o desempenho e melhorar a percepção subjetiva de recuperação¹². Entre as principais técnicas destacam-se: crioterapia, massagem, terapia de compressão, alongamentos e mobilidade, eletrotermofototerapia, suplementação nutricional e o descanso apropriado¹³.

A terapia aquática é um recurso complementar que pode ser utilizado tanto no treinamento quanto na reabilitação e na recuperação esportiva, em diferentes contextos clínicos. Essa abordagem terapêutica aproveita os princípios físicos da água — como pressão hidrostática, flutuação, densidade, empuxo e viscosidade — para promover benefícios musculares e articulares¹⁴. A resistência oferecida pela água, associada à sua capacidade de reduzir o impacto articular, torna essa técnica eficaz para a recuperação funcional sem sobrecarga adicional.

Entre as modalidades de *recovery*, destaca-se também a crioterapia, seja por meio de imersão em água fria ou banhos de contraste. Essa técnica consiste na aplicação de temperaturas reduzidas sobre o corpo total ou em regiões específicas, alternando com água morna. A crioterapia é indicada para atletas de alto rendimento por seus efeitos anti-inflamatórios e analgésicos, auxiliando na redução da dor, do edema local, da inflamação, da temperatura intramuscular, do fluxo sanguíneo, da taxa metabólica e da velocidade de condução nervosa¹⁵. Esses efeitos contribuem diretamente para uma melhor percepção subjetiva de recuperação.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi investigar os efeitos e os principais protocolos utilizados na terapia aquática sobre parâmetros metabólicos e fisiológicos em atletas de elite, durante o período de recuperação pós-treino ou pós-competição. Considerando a variedade de protocolos de *recovery* disponíveis, torna-se fundamental que os profissionais envolvidos na

reabilitação esportiva compreendam e apliquem as técnicas mais eficazes. Isso contribui para a melhoria do desempenho, prevenção de lesões e prolongamento da carreira dos atletas.

2. Materiais e métodos

Metodologia

Tipo de Estudo

Trata-se de uma **revisão integrativa da literatura**, método que permite a busca, análise crítica e síntese de estudos existentes sobre um tema ou questão relevante, promovendo a incorporação de evidências na prática clínica em saúde. Além disso, esse tipo de revisão possibilita a identificação de lacunas no conhecimento, subsidiando futuras pesquisas científicas¹⁶.

Questões Norteadoras

A presente revisão foi guiada pelas seguintes questões:

1. **A terapia aquática pode influenciar os parâmetros metabólicos e fisiológicos em atletas durante o período de recuperação após treinos intensos ou competições?**
2. **Quais são as principais modalidades de terapia aquática e os protocolos mais utilizados em atletas nesse contexto?**

Estratégia de Busca

A busca dos estudos foi realizada nas bases de dados **Biblioteca Virtual em Saúde (BVS)** e **United States National Library of Medicine (PubMed)**, no período de **agosto de 2024 a junho de 2025**. Foram incluídos artigos publicados nos últimos dez anos (de 2015 a 2025), considerando a relevância e atualidade das evidências científicas.

Para a formulação da estratégia de busca, foram utilizados os Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e os Medical Subject Headings (MeSH). Os termos selecionados foram: *hydrotherapy, aquatic physiotherapy, athletes, fatigue, recovery, professional athletes, cryotherapy, immersion, bath, physiology, post-exercise recovery e musculoskeletal pain*. A busca foi realizada também em português, utilizando os equivalentes correspondentes na BVS.

Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de inclusão:

- Artigos disponíveis na íntegra e de acesso gratuito;
- Publicações nos idiomas **português, inglês ou espanhol**;
- Ensaio clínicos **controlados randomizados ou não randomizados**;
- Estudos **prospectivos** que abordassem diretamente as questões norteadoras.

Crêterios de exclusão:

- Artigos duplicados;
- Resumos de congressos, editoriais, cartas ao editor, comentários, capítulos de livros;
- Revisões da literatura, monografias, disserta es e teses;
- Estudos de abordagem qualitativa.

Processo de Sele o dos Estudos

A sele o dos estudos ocorreu em etapas:

1. **Leitura dos títulos** encontrados nas bases de dados;
2. **Triagem dos resumos** dos artigos potencialmente elegíveis;
3. **Leitura na íntegra** dos estudos selecionados;
4. Aplica o dos **cr terios de elegibilidade** (inclusão e exclusão).

Um fluxograma (Fluxograma 1) foi elaborado conforme as diretrizes PRISMA, ilustrando as etapas do processo: identifica o, triagem, elegibilidade e inclusão dos artigos.

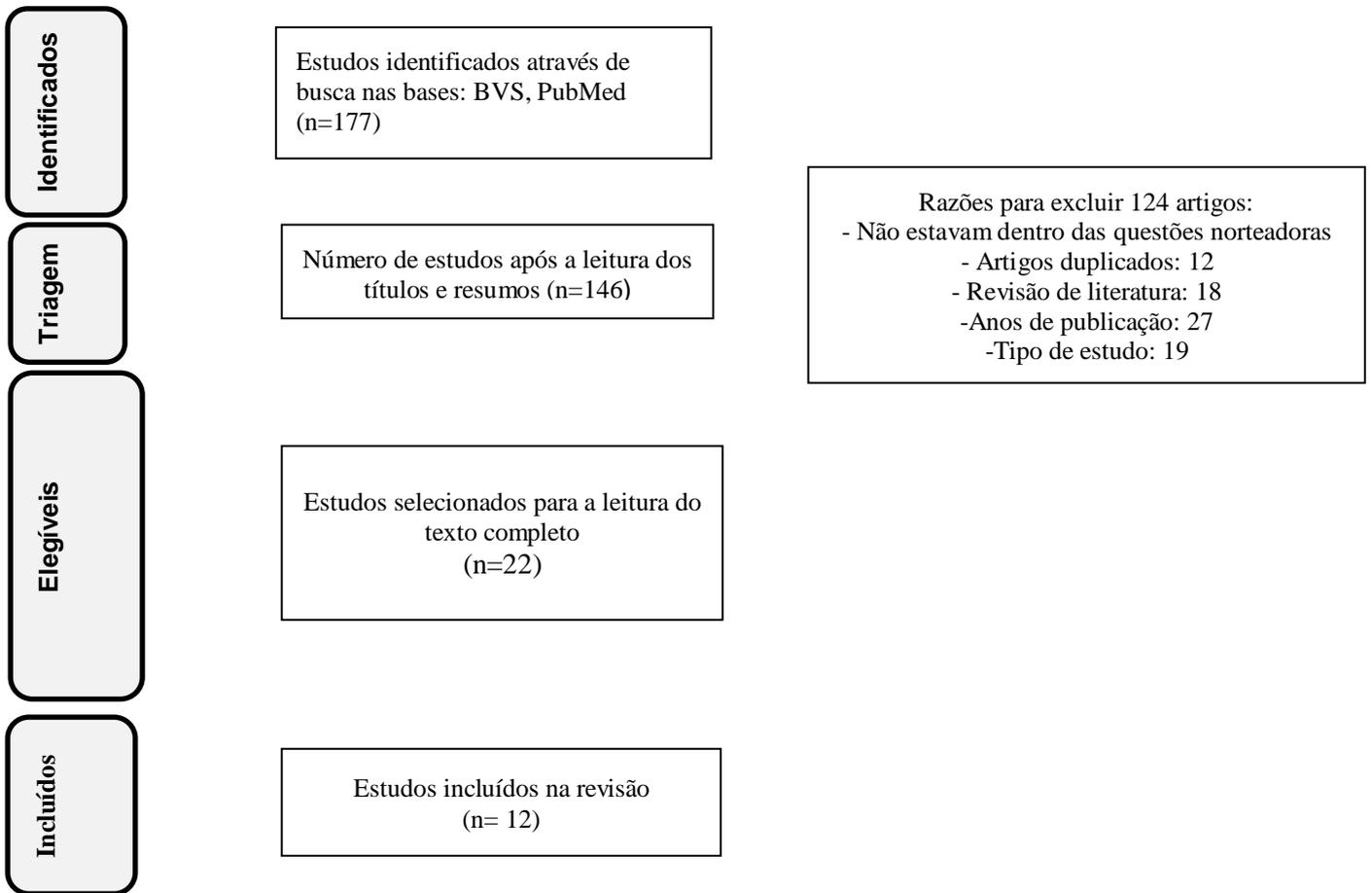
Extra o e Análise dos Dados

Os dados dos artigos selecionados foram extraídos utilizando uma planilha estruturada contendo as seguintes informa es:

- Título do artigo;
- Autores;
- Ano de publica o;
- Tipo e delineamento do estudo;
- Tamanho e características da amostra;
- Crêterios de inclusão e exclusão;
- Tipo de interven o;
- Instrumentos de avalia o utilizados (incluindo parâmetros metabólicos, fisiológicos, equilíbrio e risco de quedas, quando aplicável);
- Principais resultados e conclusões dos autores.

A análise dos dados foi realizada de forma descritiva, sendo os resultados organizados conforme as questões norteadoras e discutidos   luz da literatura científica atual. Posteriormente, foram elaboradas as **recomenda es e conclusões** com base nas evidências encontradas.

Fluxograma 1



3. Resultados e discussão

A busca inicial resultou em um total de 177 artigos das bases BVS, PubMed, dos quais foram selecionados 146 através da leitura dos títulos e resumos. Após a segunda fase de aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram excluídos 76 estudos, que não estavam dentro das questões norteadoras. Foram selecionados um total de 12 artigos, publicados na língua portuguesa, espanhola e inglesa, entre os anos de 2015 a 2025. Os artigos foram resumidos em Anexo no **Quadro 1, Quadro 2 e no Quadro 3**.

Em relação aos anos de publicação, verificou-se que o maior número de publicações sobre a temática investigada^{17,18,19,21,22,23,24,25,26,27,28} ocorreu entre os anos de 2016 a 2020, correspondendo a 92% dos artigos analisados. Apenas dois artigos foram publicados entre 2021 e 2025^{20,24}. Quanto ao local de realização dos estudos, observou-se que a maioria (53%) foi conduzida na Europa^{17,18,21,22,23,27}, enquanto os demais foram realizados na Oceania^{19,20}, Ásia^{24,25}, América do Sul²⁸ e um artigo²⁶ envolveu dois continentes distintos (Europa e América Central). Esses resultados se devem principalmente a maior concentração de grupos de pesquisa, pois fatores como infraestrutura, localização geográfica, orçamento e características socioeconômicas influenciam o acesso a instalações esportivas, o que pode ser evidenciado para contextos de recuperação esportiva na Europa²⁹.

Houve predominância do sexo masculino nos estudos investigados, sendo que apenas um estudo incluiu participantes do sexo feminino em associação ao masculino²⁴. A idade média dos atletas foi de 23,4 anos. O maior número de atletas do sexo masculino é o reflexo histórico, qual as mulheres foram sistematicamente afastadas das práticas esportivas sob diversos pretextos, incluindo alegações de que a atividade física poderia prejudicar sua saúde ou torná-las masculinizadas. Estudos ainda discutem como essas barreiras históricas ainda influenciam a representatividade e a participação das mulheres no esporte contemporâneo³⁰.

Em relação às modalidades esportivas, o Levantamento de Peso Olímpico¹⁷ foi a atividade mais examinada no contexto pós-treinamento ou pós-competição, seguido por Futebol²³, Rúgbi²⁰, Jiu-Jitsu²⁸, Vôlei²¹, Basquete²⁶ e Corrida²⁵. Além disso, um dos artigos incluiu atletas de modalidades distintas, como Futebol e Rúgbi²⁷. Quatro artigos não mencionaram a modalidade esportiva^{18,19,22,24}.

No que diz respeito ao delineamento dos estudos, observou-se que onze eram ensaios clínicos controlados randomizados^{17,18,19,20,21,22,23,25,26,27,28}, seguidos por um ensaio clínico controlado não randomizado²⁴.

Quanto à amostra, identificou-se um total de 214 participantes^{17,18,19,20,21,22,23,25,27,28}, com média de 16,4 participantes por estudo. O número de amostras em um ensaio clínico randomizado é essencial para garantir robustez e credibilidade aos resultados. Um tamanho amostral adequado proporciona poder estatístico suficiente para detectar diferenças significativas entre os grupos de intervenção e controle, minimizando erros tipo I (falso positivo) e tipo II (falso negativo). Ademais, um tamanho bem calculado permite a aplicabilidade dos resultados a uma população mais ampla, sendo fundamental para decisões clínicas baseadas em evidências. Assim, a determinação precisa do número de participantes é essencial para validar a eficácia e a segurança de novas intervenções terapêuticas e para o avanço da medicina baseada em evidências³¹.

Os critérios de inclusão e exclusão dos estudos investigados foram resumidos no Quadro 2. A maioria dos estudos incluiu: atletas fisicamente ativos^{18,19,21,22}, com experiência em competições^{17,18,23,24,25,28}, participantes de treinos regulares^{20,21,25,26,27} e com capacidade para exercícios de alta intensidade. Como critérios de exclusão, foram citados: histórico de lesões musculoesqueléticas recentes, condições médicas que impediam a participação^{17 a 28}, uso de medicamentos^{20,21,22}, como anti-inflamatórios e corticosteroides, utilização de outras estratégias de recuperação durante o período de intervenção^{17,18,19,25,26}, e envolvimento em processos rápidos de perda de peso em pré-competições²⁸.

Os critérios de inclusão e exclusão são fundamentais para a condução de um Ensaio Clínico Controlado e Randomizado (ECCR), pois asseguram a uniformidade da amostra e a confiabilidade dos dados obtidos. No contexto das pesquisas revisadas, os critérios de inclusão buscaram selecionar atletas em atividade, envolvidos em treinos ou competições e aptos a realizar exercícios de alta intensidade, visando analisar com precisão os efeitos da intervenção. Já os critérios de exclusão, como lesões prévias ou uso de substâncias que afetam o metabolismo, visam reduzir fatores de confusão e garantir que os efeitos observados estejam relacionados à intervenção aplicada. Tais critérios aumentam a fidedignidade e a relevância dos resultados³¹.

Dessa forma, recomenda-se que, ao desenvolver estudos de intervenção, a seleção dos participantes e a padronização da amostra sejam definidas já na fase de elaboração do projeto de pesquisa, com o intuito de garantir resultados estatisticamente significativos.

Foram empregados diversos protocolos de terapias aquáticas, sendo que em 92% das pesquisas utilizou-se a imersão em água fria (CWI) como técnica de

intervenção^{17,18,19,21,23,26,27,28}. Apenas dois estudos não empregaram CWI^{24,25}, sendo utilizado o relaxamento aquático²⁴ e a crioterapia em ar frio (WBC)²⁵. Outras pesquisas investigaram diferentes protocolos, como: imersão em água fria (CWI) e quente (HWI)²⁰, e imersões combinadas em CWI, HWI e água termoneutra (TWI)²².

Quanto à frequência das intervenções, dois estudos relataram aplicação uma vez por semana^{25,28}, um estudo duas vezes por semana²⁰, um estudo três vezes por semana²⁶ e dois estudos quatro vezes ou mais por semana^{17,21}. A maioria dos estudos utilizou protocolos agudos, sem frequência fixa^{18,19,22,23,24,27}. Em relação à duração dos protocolos, dois duraram até três semanas^{21,28}, um durou quatro semanas²⁵, um sete semanas²⁷ e um durou doze semanas²⁰. Os demais não especificaram a duração^{17,18,19,22,23,24,26}.

Quanto ao tempo de cada sessão, dois estudos utilizaram imersões curtas (≤ 5 min): 2,5 min e 5 min²⁷, e 5 min e 10 min¹⁸. Duas intervenções de médio porte (10–12 min) envolveram sessões de 10 min^{17,22,23}, sessões contínuas de 12 min ou intermitentes de 4×2 min²⁶, e uma sessão total de 12 min²⁵, além de 3 min em câmara criostática. Sessões padronizadas de 15 min foram aplicadas em três estudos^{19,20}. Um estudo aplicou 19 min em 4×4 min com 1 min de intervalo²⁸, e um estudo não detalhou o tempo de imersão²⁴. Contudo, a crioterapia consolida-se como uma intervenção de baixo custo, fácil aplicação e elevado impacto na recuperação atlética.

Atualmente faltam investigações sistemáticas que avaliem de forma isolada cada variável de dose-resposta (frequência, duração e intensidade) demonstrando a importância ad padronização de protocolos para a reaplicação dentro da prática clínica.

A síntese dos protocolos revela múltiplos métodos de avaliação da recuperação, incluindo testes de performance (CMJ, sprint, TT), marcadores bioquímicos (CK, LDH, IL, HSP), termorregulação (Tcore, TS) e escalas perceptuais (DOMS, RPE, TQR).

3.1 Marcadores Bioquímicos

De modo geral, os protocolos com CWI foram os mais investigados para controle de marcadores de dano muscular. Entre cinco estudos que mensuraram CK (creatina quinase), quatro relataram queda significativa em até 48 h, e um mostrou elevação inicial seguida de normalização em 72 h. A LDH (lactato) também apresentou declínio significativo após 24 h, reforçando o efeito protetor da água fria. O cortisol, avaliado após CWI, apresentou redução, sem alterações significativas na testosterona.

Já as terapias contrastantes (CWT) e WBC apresentaram efeitos distintos: WBC reduziu CK e PCR (proteína C-reativa), enquanto CWT não alterou estatisticamente esses marcadores.

Parâmetros como ureia e testosterona apresentaram variações discretas, sem significância estatística.

Durante o exercício intenso, os níveis de cortisol aumentam rapidamente para mobilizar energia e aminoácidos, sustentando o esforço físico. No entanto, sua elevação prolongada pode favorecer o catabolismo muscular³³. Simultaneamente, o lactato se acumula como subproduto do metabolismo anaeróbico, funcionando tanto como sinalizador metabólico quanto como substrato energético; sua remoção eficiente no pós-exercício indica bom condicionamento físico³⁴. Já a creatina quinase (CK) é liberada na corrente sanguínea em resposta ao dano nas fibras musculares, atingindo seu pico entre 24 e 72 horas após o esforço, sendo amplamente utilizada como marcador de lesão muscular³⁵. Por fim, a proteína C-reativa (PCR) se eleva em decorrência da resposta inflamatória sistêmica, e sua queda progressiva está associada à resolução do processo inflamatório e à recuperação tecidual³⁶.

3.2 Testes de Performance

Protocolos de CWI aplicados imediatamente após o treino ou entre sessões mantiveram a performance em CMJ (salto com contramovimento) ou squat Jump, IST e TT. Em cinco estudos com CMJ ou squat jump, houve recuperação total da potência em até 48 h, ao passo que os grupos controles apresentaram reduções de 5–10%. Em testes de sprint, CWI evitou perdas de 10–15% de desempenho, ao contrário do repouso passivo. Na WBC, a recuperação foi superior à CWI e CWT.

A recuperação rápida do desempenho é vital para evitar acúmulo de fadiga e reduzir o risco de lesões em treinos subsequentes. A importância da recuperação adequada no desempenho atlético, mostra que a recuperação não é apenas um período de descanso, mas uma parte integral do ciclo de treinamento. O *recovery* eficaz pode melhorar significativamente o desempenho, reduzir o risco de lesões e prolongar a carreira do atleta³⁷.

3.3 Escalas Subjetivas

Protocolos de CWI e CWT reduziram DOMS (dor muscular de início tardio) em 20–30% nas primeiras 48 h e melhoraram TQR (recuperação percebida). O RPE (índice de esforço percebido) caiu em média 1–2 pontos após CWI. Protocolos de relaxamento aquático sem frio não apresentaram resultados estatisticamente significativos.

A diminuição da dor e da percepção de esforço favorece a adesão ao treinamento e melhora a qualidade de retorno às atividades³⁸.

3.4 Termorregulação

Em todos os estudos que monitoraram Tcore, observou-se redução de 0,5–1,0 °C nos primeiros 20 min de recuperação, não verificada no repouso passivo. Esse resfriamento central melhora a tolerância térmica e reduz o esforço cardiovascular em sessões seguintes.

A termorregulação eficiente é fundamental para manter o conforto térmico e controlar as respostas fisiológicas ao estresse térmico. Durante o exercício em ambientes quentes, o corpo enfrenta desafios significativos para dissipar o calor gerado, o que pode levar a uma elevação da temperatura central e comprometer o desempenho físico³⁹, as estratégias como aclimatação ao calor, hidratação adequada e técnicas de resfriamento são essenciais para melhorar a tolerância ao calor, manter a homeostase térmica e otimizar o desempenho durante o exercício em condições de estresse térmico.

Para avançar na compreensão dos efeitos da imersão em água fria, é fundamental padronizar as variáveis de dose-resposta — temperatura, duração e frequência — por meio de delineamentos fatoriais que isolem cada parâmetro. Simultaneamente, deve-se estratificar a amostra conforme características individuais (sexo, percentual de gordura, nível e tipo de treinamento e esporte), garantindo que os resultados reflitam diferenças fisiológicas reais e não apenas variações amostrais. Ademais, é preciso estender o horizonte de investigação para estudos longitudinais, avaliando os impactos da CWI ao longo de 6–12 semanas de treinamento intenso, de modo a verificar se o uso repetido otimiza ou, ao contrário, compromete as adaptações musculares e metabólicas.

Paralelamente, pesquisas futuras devem comparar diretamente a CWI com outras estratégias de recuperação — como compressão, eletroestimulação — para estabelecer a real superioridade da água fria ou identificar protocolos complementares. Por fim, a aplicação de diretrizes metodológicas rigorosas garantirá o relato detalhado de aspectos como nível de submersão, intervalo entre exercício e imersão e critérios de randomização, promovendo reprodutibilidade e facilitando a adoção dos protocolos mais eficazes na prática esportiva.

4. Conclusão

Os efeitos da terapia aquática são amplos e consistentes na promoção da recuperação de atletas de elite durante o período pós-treino ou pós-competição. A imersão em água fria demonstrou redução significativa do cortisol, creatina quinase (CK) e lactato sanguíneo, além de atenuar a resposta inflamatória medida pela proteína C-reativa (PCR). Esses benefícios bioquímicos traduzem-se em menor dano muscular, melhor estado anabólico e menor estresse metabólico, acelerando o retorno do atleta ao estado de prontidão para o próximo esforço. Os principais protocolos utilizados na terapia aquática em atletas de elite, durante o período de recuperação pós-treino ou pós-competição que melhoraram os parâmetros metabólicos foram imersões em água fria de 10 a 15 minutos a temperaturas entre 8 °C e 12 °C, aplicadas imediatamente após o exercício ou entre metades de testes intermitentes (2,5–5 min), bem como protocolos contrastantes (CWT) e crioterapia de corpo inteiro (WBC). Essas abordagens mostraram-se eficazes na normalização rápida de CK e PCR, e na redução do lactato, criando um ambiente fisiológico favorável à reparação e adaptação muscular.

No que condiz aos parâmetros fisiológicos, os principais resultados em atletas de elite, durante o período de recuperação pós-treino ou pós-competição, foram a manutenção ou recuperação total de potência em testes de salto vertical (CMJ/Squat Jump) num prazo de 24–48 h, a preservação de trabalho total e potência de pico em sprints intermitentes prolongados, e o resfriamento central de aproximadamente 0,5–1,0 °C nos primeiros 20 minutos de recuperação. Além disso, verificou-se redução de até 30% na sensação de dor muscular (DOMS) e queda de 1–2 pontos na escala de esforço percebido (RPE), evidenciando ganhos objetivos e subjetivos que podem influenciar positivamente a adesão ao treinamento e a prevenção de lesões.

Para aprimorar o conhecimento, recomenda-se padronizar as variáveis de dosagem (tempo, temperatura, frequência) nos diferentes protocolos de treinamento, assim como realizar as análises de acordo com o sexo e composição corporal, relacionando esses parâmetros ao tipo de esporte. Além disso sugere-se comparar a imersão em água fria com outras estratégias de recuperação, garantindo protocolos reprodutíveis e individualizados.

Referências

1. Jones S, Almousa S, Gibb A, Allamby N, Mullen R, Andersen TE, Williams M. Injury incidence, prevalence and severity in high-level male youth football: a systematic review. *Sports Med.* 2019 Dec;49(12):1879–99. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31452129/>. Acesso em: 30 maio 2025.
2. Sampaio e Melo Lupi JMP. A epidemiologia de lesões agudas na prática de rugby amador – um estudo prospetivo [dissertação]. Porto: Clínica Universitária de Ortopedia; 2019.
3. Assis FF. Epidemiologia das lesões no futebol americano: revisão da literatura [monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional; 2022.
4. Enjiu LM, Conzo GG, Nunes MAT, Ferreira FN, Rolim ALS, Bernardes MT, et al. Fatores de risco para lesões no atletismo de alta performance: uma revisão sistemática. *Rev Higei@ Rev Cient Saúde [Internet]*. 2022 Nov 25;4(8). Disponível em: <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/higeia/article/view/1436>. Acesso em: 30 maio 2025.
5. Polinder S, Haagsma J, Panneman M, Scholten A, Brugmans M, Van Beeck E. The economic burden of injury: health care and productivity costs of injuries in the Netherlands. *Accid Anal Prev [Internet]*. 2016;93:92–100. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.04.021>. Acesso em: 30 maio 2025.
6. Aragão PHL, Veiga IG, Costa NN, Reis RNR, Sobrero MS, Hanna LOM. Impactos psicológicos em atletas profissionais que sofreram lesões esportivas: uma revisão integrativa. *Braz J Health Rev [Internet]*. 2023 May 10;6(3):9171–81. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BJHR/article/view/62226>. Acesso em: 30 maio 2025.
7. Rohlf IC, Mara LS, Lima WC, Carvalho T. Relação da síndrome do excesso de treinamento com estresse, fadiga e serotonina. *Rev Bras Med Esporte [Internet]*. 2005 Dec 1;11:367–72. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000600002>. Acesso em: 30 maio 2025.
8. Hostrup M, Gunnarsson TP, Fiorenza M, Mørch K, Onslev J, Pedersen KM, et al. In-season adaptations to intense intermittent training and sprint interval training in sub-elite football players. *Scand J Med Sci Sports.* 2019 Feb 17;29(5).
9. Hall MM, Rajasekaran S, Thomsen TW, Peterson AR. Lactate: friend or foe. *PM R.* 2016 Mar;8(3S):S8–15.
10. Adriano S, Roberto F, Monique. Mecanismos de fadiga durante o exercício físico. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum [Internet]*. 2024. Disponível em: [INSERIR LINK AQUI]. Acesso em: 30 maio 2025.
11. Marinheiro LS, Toledo L. Comportamento da força de membros inferiores pós-jogo em atletas de futebol. *Rev Bras Futebol [Internet]*. 2023;16(1):66–83. Disponível em: <https://www.rbfutebol.com.br/index.php/rbfutebol/article/view/518>. Acesso em: 30 maio 2025.
12. Crowther FA, Sealey RM, Crowe MJ, Edwards AM, Halson SL. Effects of various recovery strategies on repeated bouts of simulated intermittent activity. *J Strength Cond Res.* 2019 Jul;33(7):1781–94.
13. Evidence-based post exercise recovery in combat sports: a narrative review. *J Sports Med Phys Fitness [Internet]*. 2021 Mar;61(3):386–400. Disponível em: <https://www.minervamedica.it/en/journals/sports-med-physical-fitness/article.php?cod=R40Y2021N03A0386>. Acesso em: 30 maio 2025.

14. Silva DM, Nunes MCO, Oliveira PJAL, Coriolano MGS, Berenguer FA, Lins OG, et al. Efeitos da fisioterapia aquática na qualidade de vida de sujeitos com doença de Parkinson. *Fisioter Pesqui* [Internet]. 2013 Mar 1;20:17–23. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502013000100004>. Acesso em: 30 maio 2025.
15. Rosa CGS, Silva N, Gomes VA. Os efeitos da crioterapia no tratamento fisioterapêutico das lesões musculares desportivas. *Singul Saúde Biol*. 2021 Dec 15;1(2):18–22.
16. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm* [Internet]. 2008 out-dez [citado 2025 jun 3];17(4):758-64. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tce/a/XzFkq6tjWs4wHNqNjKJLkXQ>. Acesso em: 30 maio 2025.
17. Schimpchen J, Wagner M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Can cold water immersion enhance recovery in elite Olympic weightlifters? An individualized perspective. *J Strength Cond Res*. 2017 Jun;31(6):1569–76.
18. McCarthy A, Mulligan J, Egaña M. Postexercise cold-water immersion improves intermittent high-intensity exercise performance in normothermia. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016 Nov;41(11):1163–70.
19. 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 Mar;13(3):382–9.
20. Horgan BG, West NP, Tee N, Halson SL, Drinkwater EJ, Chapman DW, et al. Effect of repeated post-resistance exercise cold or hot water immersion on in-season inflammatory responses in academy rugby players: a randomised controlled cross-over design. *Eur J Appl Physiol*. 2024 Apr 13.
21. Tavares F, Simões M, Matos B, Smith TB, Driller M. The acute and longer-term effects of cold water immersion in highly-trained volleyball athletes during an intense training block. *Front Sports Act Living*. 2020 Oct 19;2.
22. Ahokas EK, Ihalainen JK, Kyröläinen H, Mero AA. Effects of water immersion methods on postexercise recovery of physical and mental performance. *J Strength Cond Res*. 2019 Jun;33(6):1488–95.
23. Pooley S, Spendiff O, Allen M, Moir HJ. Comparative efficacy of active recovery and cold water immersion as post-match recovery interventions in elite youth soccer. *J Sports Sci*. 2019 Aug 28;38(11):1–9.
24. Zhou J. Influence of hydrotherapy on fatigue recovery in sports athletes. *Rev Bras Med Esporte*. 2022 Oct;28(5):413–5.
25. Qu C, Wu Z, Xu M, Qin F, Dong Y, Wang Z, et al. Cryotherapy models and timing-sequence recovery of exercise-induced muscle damage in middle- and long-distance runners. *J Athl Train*. 2020 Apr;55(4):329–35.
26. Sánchez-Ureña B, Martínez-Guardado I, Crespo C, Timón R, Calleja-González J, Ibañez SJ, et al. The use of continuous vs. intermittent cold water immersion as a recovery method in basketball players after training: a randomized controlled trial. *Physician Sportsmed*. 2017 Feb 9;45(2).
27. Egaña M, Jordan L, Moriarty T. A 2.5 min cold water immersion improves prolonged intermittent sprint performance. *J Sci Med Sport*. 2019 Jul.
28. Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJS, Silva-Grigoletto ME, Silva WM, Franchini E. Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in Jiu-Jitsu athletes. *J Athl Train*. 2016 Jul;51(7):540–9.
29. Klimek P, Hurt J, Yang L, Sorger J, Lampoltshammer TJ, Pulda N, et al. Evidence-based policy-making in sports funding using a data-driven optimization approach. *arXiv Prepr*

arXiv:2212.11018 [Internet]. 2022. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2212.11018>. Acesso em: 30 maio 2025.

30. Oliveira G, Cherem E, Tubino MJG. A inserção histórica da mulher no esporte. *Rev Bras Ciênc Mov* [Internet]. 2008;16(2). Disponível em: <https://portalrevistas.ucb.br/index.php/RBCM/article/view/1133>. Acesso em: 30 maio 2025.

31. Fontelles MJ, Simões MG, Almeida JC, Fontelles RGS. Metodologia da pesquisa: diretrizes para o cálculo do tamanho da amostra. *Rev Paranaense Med*. 2010;24:57–64. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/jvb/a/Dxg84WBMPnNrVcpKMXyVfHd/>. Acesso em: 30 maio 2025.

32. Miot HA. Tamanho da amostra em estudos clínicos e experimentais. *J Vasc Bras*. 2011 Dec;10(4):275–8.

33. Hackney AC. Stress and the neuroendocrine system: the role of exercise as a stressor and modifier of stress. *Expert Rev Endocrinol Metab* [Internet]. 2006;1(6):783–92. Disponível em: <https://doi.org/10.1586/17446651.1.6.783>. Acesso em: 30 maio 2025.

34. Gladden LB. Lactate metabolism: a new paradigm for the third millennium. *J Physiol* [Internet]. 2004;558(1):5–30. Disponível em: <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2003.058701>. Acesso em: 30 maio 2025.

35. Baird MF, et al. Creatine-kinase- and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. *J Nutr Metab* [Internet]. 2012;2012:960363. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2012/960363>. Acesso em: 30 maio 2025.

36. Potempa LA, et al. Redefining CRP in tissue injury and repair: more than an acute pro-inflammatory mediator. *Front Immunol* [Internet]. 2025;16. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2025.1190645>. Acesso em: 30 maio 2025.

37. Pritchette Physical Therapy. The importance of recovery for athletes [Internet]. 2024. Disponível em: <https://www.pritchettephysicaltherapy.com/blog-entries/2024/8/2/the-importance-of-recovery-for-athletes>. Acesso em: 30 maio 2025.

38. Ekblom Ö, et al. Perception of effort and pain during exercise: effects on exercise performance and adherence. *Scand J Med Sci Sports* [Internet]. 2020;30(1):1–10. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/sms.13500>. Acesso em: 30 maio 2025.

39. González-Alonso J, Crandall CG, Coggan AR. Exercise under heat stress: thermoregulation, hydration, performance, and cardiovascular health. *Physiol Rev* [Internet]. 2020;100(3):1373–442. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/physrev.00038.2020>. Acesso em: 30 maio 2025.

ANEXO 1

Quadro1: Título, autor, ano e local de publicação, objetivo e tipo de estudos, protocolo de terapias aquática, resultados dos métodos de avaliação utilizados nos artigos analisados sobre sobre a hidroterapia nos parâmetros fisiológicos e metabólicos em atletas no *recovery* após treino ou competições.

Nº	Título, autor, ano e local de publicação	Objetivos/Tipo de estudo	Protocolo de terapias aquáticas - Modalidade/ Frequência/Intensidade/Duração	Resultados dos métodos de avaliação utilizados
17	Schimpchen J, Wagner M, Ferrauti A, Kellmann M, Pfeiffer M, Meyer T. Can Cold Water Immersion Enhance Recovery in Elite Olympic Weightlifters? An Individualized Perspective. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i> . 2017 Jun;31(6):1569–76. Alemanha.	Objetivo: Investigar se a imersão em água fria (CWI) após sessões de treinamento intensivo pode melhorar a recuperação em levantadores de peso olímpicos de elite. Tipo de estudo: Estudo cruzado randomizado com um período de wash-out de 10 dias entre as fases	Grupo de intervenção: Modalidade: Imersão em água fria até o pescoço. Frequência: Imediatamente após cada sessão de treino. Intensidade: Temperatura da água entre 12°C e 15°C. Duração: 10 minutos Grupo controle: Modalidade: Recuperação passiva, na qual os atletas permaneciam sentados na mesma posição por 10 minutos, mas sem a imersão em água fria	Houve aumento significativo de CK (p=0,001) e redução de cortisol (p=0,002) após CWI. A percepção de recuperação subjetiva aumentou, mas foi acompanhado por piora no estado emocional. Não houve melhora significativa em performance física (velocidade da barra no snatch pull).
18	McCarthy A, Mulligan J, Egaña M. Postexercise cold-water immersion improves intermittent high-intensity exercise performance in normothermia. <i>Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism</i> . 2016 Nov;41(11):1163–70. Irlanda.	Objetivo: Examinar se a imersão em água fria (CWI) pós-exercício melhora o desempenho em exercícios intermitentes de alta intensidade realizados em condições normotérmicas. Tipo de estudo: Estudo randomizado	Grupo 1 (CWI-5): Modalidade: Imersão em água fria até o nível do esterno em banheira personaliza. Frequência: Após cada sessão de exercício. Intensidade: Temperatura da água a 8°C. Duração: 5 minutos. Grupo 2 (CWI-10): Modalidade: Imersão em água fria até o nível do esterno. Frequência: Após cada sessão de exercício. Intensidade: Temperatura da água a 8°C. Duração: 10 minutos. Grupo controle:	CWI-5 e CWI-10 melhoraram o tempo até a fadiga no segundo teste intermitente (sem valores de p). Redução significativa da Tcore no CWI-10. Frequência cardíaca menor em ambos os grupos durante o exercício contínuo (Ex2) e recuperação, com menor RPE no CWI-10 (p < 0,05).

			<p>Modalidade: Recuperação passiva, sem imersão. Frequência e duração: Igual aos outros grupos, com 15 minutos de intervalo entre exercícios</p>	
19	<p>Stephens JM, Halson SL, Miller J, Slater GJ, Chapman DW, Askeew CD. Effect of Body Composition on Physiological Responses to Cold-Water Immersion and the Recovery of Exercise Performance. <i>International Journal of Sports Physiology and Performance</i>. 2018 Mar;13(3):382–9. Austrália.</p>	<p>Objetivo: Explorar como a composição corporal (especialmente a gordura corporal) influencia as respostas térmicas à imersão em água fria (CWI) e a recuperação do desempenho do exercício. Tipo de estudo: Estudo randomizado controlado</p>	<p>Grupo de alto teor de gordura corporal (HF): Modalidade: Imersão em água fria de corpo inteiro (até o pescoço). Frequência: Após exercícios de alta intensidade. Intensidade: Temperatura da água a 15,9°C. Duração: 15 minutos.</p> <p>Grupo de baixo teor de gordura corporal (LF): Modalidade: Imersão em água fria de corpo inteiro (até o pescoço). Frequência: Após exercícios de alta intensidade. Intensidade: Temperatura da água a 15,9°C. Duração: 15 minutos</p>	<p>Tcore e sensação térmica foram significativamente menores no grupo com menor gordura corporal ($p < 0,05$). A performance no Time Trial melhorou significativamente apenas no grupo com maior percentual de gordura ($p = 0,01$). Nenhuma diferença foi observada para CMJ, TQR, dor ou fadiga.</p>
20	<p>Horgan BG, West NP, Tee N, Halson SL, Drinkwater EJ, Chapman DW, <i>et al.</i> Effect of repeated post-resistance exercise cold or hot water immersion on in-season inflammatory responses in academy rugby players: a randomised controlled cross-over design. <i>European journal of applied physiology</i>. 2024 Apr 13. Austrália.</p>	<p>Objetivo: Investigar os efeitos da imersão repetida em água fria (CWI) ou quente (HWI) após exercícios de resistência nas respostas inflamatórias e hormonais em jogadores de rúgbi de alto rendimento. Tipo de estudo: controlado randomizado</p>	<p>Modalidade: Grupo CWI: imersão em água fria a 15°C por 15 minutos, corpo inteiro. Grupo HWI: imersão em água quente a 39°C por 15 minutos, corpo inteiro. Grupo controle (CON): realizou alongamento estático. Frequência: 2 vezes por semana após as sessões de resistência. Duração: Cada intervenção foi realizada após o exercício de resistência ao longo de 4 semanas.</p>	<p>Redução significativa de CK em ambos os grupos ($p=0,025$ CWI; $p<0,001$ HWI). Aumento da HSP-72 no grupo CWI ($p=0,004$) e aumento de IGF-1 e PDGF-BB no HWI ($p<0,026$). Redução de IL-1ra no grupo HWI ($p=0,013$).</p>
21	<p>Tavares F, Simões M, Matos B, Smith TB, Driller</p>	<p>Objetivo: Investigar os efeitos agudos e de longo prazo da imersão</p>	<p>Modalidade: Imersão em água fria (CWI) a 10°C por 10 minutos.</p>	<p>A dor percebida aumentou menos no grupo CWI comparado ao controle</p>

	<p>M. The Acute and Longer-Term Effects of Cold Water Immersion in Highly-Trained Volleyball Athletes During an Intense Training Block. <i>Frontiers in Sports and Active Living</i>. 2020 Oct 19;2.</p> <p>Portugal.</p>	<p>em água fria (CWI) em atletas de voleibol durante um bloco de treinamento intenso. Tipo de estudo: Ensaio clínico randomizado experimental</p>	<p>Frequência: 12 sessões de CWI, realizadas após a última sessão de treinamento de cada dia (durante 3 semanas). Intensidade/Duração: Cada sessão durou 10 minutos. Grupos: Grupo experimental (CWI): 7 atletas. Grupo controle: 6 atletas que não realizaram CWI.</p>	<p>($p < 0,05$). Redução menor no CMJ no grupo CWI após 3 semanas de treino intenso. Tamanho de efeito moderado favorecendo o grupo CWI na recuperação neuromuscular.</p>
22	<p>Ahokas EK, Ihalainen JK, Kyröläinen H, Mero AA. Effects of Water Immersion Methods on Postexercise Recovery of Physical and Mental Performance. <i>Journal of Strength and Conditioning Research</i>. 2019 Jun;33(6):1488–95.</p> <p>Finlândia.</p>	<p>Objetivo: Comparar a eficácia de três métodos de imersão em água (imersão em água fria, imersão em água termoneutra e terapia de contraste aquático) com a recuperação ativa na melhora do desempenho físico, mental e nas respostas fisiológicas pós-exercício. Tipo de estudo: Ensaio clínico randomizado</p>	<p>Modalidade: Imersão em água fria (CWI) a 10°C por 10 minutos Imersão em água termoneutra (TWI) a 24°C por 10 minutos Terapia de banho contraste (CWT): alternância entre 10°C e 38°C por 10 minutos (5 ciclos de 1 minuto em cada temperatura) Recuperação ativa (ACT): 10 minutos em bicicleta ergométrica com FC entre 120-140 bpm Frequência: Imediatamente após o exercício. Grupos: CWI (Imersão em água fria) TWI (Imersão em água termoneutra) CWT (Terapia de banho de contraste) ACT (recuperação ativa).</p>	<p>Desempenho: No teste de sprint de 30 m e no CMJ, nenhuma diferença significativa foi encontrada entre os métodos de recuperação nos grupos estudados ($p = 0,078 - 0,934$). Após o teste de sprint de 30m, observou-se nos grupos (ACT e CWT) um tempo de corrida mais lento após recuperação de 24 horas no ACT ($p = 0,001$) e CWT ($p = 0,005$). Da mesma forma, após recuperação de 48 horas, o tempo de corrida foi mais lento após CWT ($p = 0,023$), quando os resultados foram comparados com os valores iniciais destes mesmos grupos. Quando os resultados do CMJ foram comparados com os valores iniciais dentro do método de recuperação, resultados de menor performance no CMJ foram encontrados após recuperação de 24 horas no ACT ($p = 0,033$).</p> <p>Cortisol, testosterona e catecolaminas: Não houve diferenças significativas entre os métodos de recuperação nos valores de cortisol, testosterona, epinefrina e norepinefrina ($p = 0,081 - 1,000$).</p>

				<p>Quando os valores foram comparados dentro dos métodos de recuperação, a concentração sérica de testosterona foi considerada menor (CWI: $p=0,007$; TWI: $p=0,001$; CWT: $p=0,001$) do que o valor inicial após 1 hora de recuperação após todos os métodos de imersão em água.</p> <p>Após CWI, maiores concentrações de epinefrina ($p=0,012$) e de norepinefrina ($p=0,013$) foram observadas após 40 minutos de recuperação comparado com ele mesmo.</p> <p>Dor muscular percebida (MS) e atividade da Creatina quinase (CK): Na dor muscular autopercebida, não foram encontradas diferenças significativas entre os métodos de recuperação ($p=0,272-0,963$). Quando os resultados foram comparados com os valores iniciais dentro dos métodos de recuperação, MS mais alta foi encontrada após 24 horas (ACT: $p=0,018$; CWI: $p=0,031$; TWI: $p=0,015$; CWT: $p=0,014$) e 48 horas (ACT: $p=0,011$; CWI: $p=0,017$; TWI: $p=0,011$; CWT: $p=0,026$) em todos os métodos de recuperação. Além disso, após 60 minutos de recuperação, a MS foi significativamente maior ($p=0,039$) no grupo ACT quando os resultados foram comparados com os grupos de imersão.</p> <p>Lactato Sanguíneo e Frequência Cardíaca (FC): Não foram observadas diferenças entre os métodos de recuperação sobre o lactato sanguíneo ($p=0,243-1,000$) e FC ($p=0,575-0,833$).</p>
--	--	--	--	--

				Os valores de ICC para FC média, FC máxima e lactato 5 minutos após o exercício não foram diferentes entre os protocolos de exercícios.
23	<p>Pooley S, Spendiff O, Allen M, Moir HJ. Comparative efficacy of active recovery and cold water immersion as post-match recovery interventions in elite youth soccer. <i>Journal of Sports Sciences</i>. 2019 Aug 28;38(11):1–9.</p> <p>Reino Unido.</p>	<p>Objetivo: Determinar a eficácia da imersão em água fria (CWI) e da recuperação ativa (AR) em comparação com o alongamento estático (SS) após jogos de futebol juvenil de elite.</p> <p>Tipo de estudo: Estudo experimental controlado com design crossover.</p>	<p>Grupo de Imersão em Água Fria (CWI): Protocolo: Após o término da partida de futebol, os jogadores foram submersos até a crista ilíaca (região superior do quadril) em água fria a uma temperatura de $14 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ por 10 minutos.</p> <p>Grupo de Recuperação Ativa (AR): Protocolo: Após a partida, os jogadores pedalavam por 10 minutos a uma intensidade de 80 Watts, mantendo uma cadência entre 80-100 rotações por minuto.</p> <p>Grupo de Alongamento Estático (SS): Participantes: Realizaram uma sessão de alongamento estático. Protocolo: Após a partida, os jogadores realizaram dois alongamentos de 15 segundos para os principais grupos musculares das pernas e quadris.</p> <p>Crossover entre os grupos: Os mesmos 15 jogadores participaram de todas as três intervenções de recuperação (CWI, AR, e SS), de forma aleatória e alternada. Cada jogador jogou várias partidas e, após cada uma delas, foi designado para uma das três intervenções. Isso permitiu que cada jogador atuasse como seu próprio controle, facilitando a comparação entre os diferentes protocolos de recuperação.</p>	<p>CK reduziu em todas as intervenções ($p < 0,001$), mas apenas CWI manteve níveis similares ao pré-jogo após 48 h. CMJA reduziu significativamente após o jogo ($p < 0,001$), com recuperação total apenas nos grupos AR e CWI em 48 h. PMS permaneceu elevada em todos os grupos.</p>
24	<p>Zhou J. Influence of hydrotherapy on fatigue recovery in sports athletes. <i>Revista Brasileira de Medicina do Esporte</i>. 2022 Oct;28(5):413–5.</p> <p>China.</p>	<p>Objetivo: Explorar se o uso de métodos de relaxamento aquático pode eliminar eficazmente a fadiga após treinamento de alta intensidade.</p> <p>Tipo de estudo: Estudo experimental com 20 atletas, utilizando métodos de relaxamento</p>	<p>Modalidade: Relaxamento aquático.</p> <p>Frequência: Sessões realizadas após o treinamento intenso.</p> <p>Intensidade: O efeito da fluabilidade da água reduz o suporte muscular, permitindo relaxamento e alongamento muscular.</p> <p>Duração: Não especificada diretamente, mas o protocolo</p>	<p>Marcadores bioquímicos (ureia, cortisol, hemoglobina, testosterona) indicaram melhora na fadiga pós-exercício. Efeitos positivos atribuídos ao relaxamento aquático, mas recomendou-se sua associação a outras estratégias. Sem valores de p reportados.</p>

		aquático e avaliando marcadores bioquímicos relacionados à fadiga.	sugere um relaxamento logo após as sessões de exercícios.	
25	<p>Qu C, Wu Z, Xu M, Qin F, Dong Y, Wang Z, <i>et al.</i> Cryotherapy Models and Timing-Sequence Recovery of Exercise-Induced Muscle Damage in Middle- and Long-Distance Runners. <i>Journal of Athletic Training</i>. 2020 Apr;55(4):329–35.</p> <p>China.</p>	<p>Objetivo: Comparar os efeitos de diferentes modalidades de crioterapia - imersão em água fria (CWI), terapia de contraste em água (CWT) e crioterapia de corpo inteiro (WBC) na recuperação de danos musculares induzidos por exercício (EIMD) em corredores de média e longa distância.</p> <p>Tipo de estudo: Estudo cruzado controlado com 12 corredores do sexo masculino</p>	<p>Grupo 1 (Imersão em água fria - CWI): Modalidade: Imersão em água fria até os ombros. Frequência: Imediatamente após o exercício e 24, 48 e 72 horas após o exercício. Intensidade: Temperatura da água a 15,8°C. Duração: 12 minutos.</p> <p>Grupo 2 (Terapia de contraste em água - CWT): Modalidade: Alternância entre imersão em água fria (15,8°C) e água quente (38,8°C). Frequência: Imediatamente após o exercício e 24, 48 e 72 horas após o exercício. Duração: 12 minutos (6 ciclos de 1 minuto em cada temperatura).</p> <p>Grupo 3 (Crioterapia de corpo inteiro - WBC): Modalidade: Exposição a ar frio (-110°C a -140°C) em câmara criostática. Frequência: Imediatamente após o exercício e 24, 48 e 72 horas após o exercício. Duração: 3 minutos</p>	<p>WBC reduziu CK e PCR mais rapidamente ($p < 0,03$) e melhorou a altura do salto vertical ($p = 0,001-0,05$). CWI e CWT também melhoraram CK e PCR, mas em ritmo mais lento. AVP aumentou mais rápido no WBC ($p = 0,001$). PCR foi menor em WBC comparado a todas as outras condições nas 24–48 h ($p = 0,001-0,02$).</p>
26	<p>Sánchez-Ureña B, Martínez-Guardado I, Crespo C, Timón R, Calleja-González J, Ibañez SJ, <i>et al.</i> The use of continuous vs. intermittent cold water immersion as a recovery method in basketball players after training: A randomized controlled trial. <i>The Physician and Sportsmedicine</i>. 2017 Feb 9;45(2).</p>	<p>Objetivo: Comparar a eficácia da imersão contínua em água fria (CnWI) versus imersão intermitente em água fria (InCWI) na recuperação pós-treino de jogadores de basquete.</p> <p>Tipo de estudo: Ensaio clínico randomizado com jogadores de basquete adolescentes.</p>	<p>Grupo 1 (Imersão contínua - CnCWI): Modalidade: Imersão contínua em água fria até o umbigo. Frequência: Após cada sessão de treino (3 sessões semanais). Intensidade: Temperatura da água a $12^{\circ}\text{C} \pm 0,4^{\circ}\text{C}$. Duração: 12 minutos.</p> <p>Grupo 2 (Imersão intermitente - InCWI): Modalidade: Imersão intermitente, com 4 ciclos de 2 minutos de imersão em água fria + 1 minuto fora da água. Frequência: Após cada sessão de treino (3 sessões semanais). Intensidade: Temperatura da água a $12^{\circ}\text{C} \pm 0,4^{\circ}\text{C}$.</p>	<p>Ambos os protocolos (CnCWI e InCWI) reduziram significativamente a dor muscular ($p < 0,05$). CMJ aumentou significativamente em 24 e 48 h comparado ao grupo controle ($p < 0,001$). CnCWI mostrou melhores resultados imediatos na dor.</p>

	Costa Rica e Espanha.		<p>Duração: Total de 12 minutos (4 ciclos de 2 minutos)</p> <p>Grupo controle (GC): Modalidade: Recuperação passiva (sentados, sem imersão). Duração: Igual aos grupos experimentais, 12 minutos de repouso.</p>	
27	Egaña M, Jordan L, Moriarty T. A 2.5 min cold water immersion improves prolonged intermittent sprint performance. Journal of Science and Medicine in Sport. 2019 Jul. Irlanda.	<p>Objetivo: Investigar se a imersão em água fria (CWI) afeta o desempenho do exercício durante um teste de velocidade intermitente prolongado (IST).</p> <p>Tipo de estudo: Estudo de delineamento cruzado randomizado.</p>	<p>Grupo CWI-5: Modalidade: Imersão em água fria. Frequência: Intensidade: 8°C por. Duração: 5 minutos.</p> <p>Grupo CWI-2,5: Modalidade: Imersão em água fria. Frequência: Intensidade: 8°C. Duração: 2,5 minutos.</p> <p>Grupo controle: Repouso passivo por 15 minutos.</p>	CWI de 2,5 e 5 minutos reduziu significativamente a Tcore (p<0,001) e a FC (p<0,05), e preservou o desempenho em sprints na segunda metade do teste (p<0,001), ao contrário do repouso passivo.
28	Fonseca LB, Brito CJ, Silva RJS, Silva-Grigoletto ME, da Silva WM, Franchini E. Use of Cold-Water Immersion to Reduce Muscle Damage and Delayed-Onset Muscle Soreness and Preserve Muscle Power in Jiu-Jitsu Athletes. Journal of Athletic Training. 2016 Jul;51(7):540–9. Brasil.	<p>Objetivo: Investigar os efeitos da imersão em água fria (CWI) na Redução do dano muscular, dor muscular de início tardio e preservação da potência muscular em atletas de Jiu-Jitsu.</p> <p>Tipo de estudo: Estudo cruzado randomizado.</p>	<p>Grupo CWI: Modalidade: Imersão em água fria Frequência: 4 ciclos de imersão de 4 minutos com intervalo de 1 minuto entre os ciclos Intensidade: 6,0 ± 0,5°C Duração: 19 minutos (4 ciclos de imersão de 4 minutos com intervalo de 1 minuto entre os ciclos).</p> <p>Grupo controle: Recuperação passiva.</p>	CWI reduziu LDH em 24 h (p<0,001), preservou potência muscular (teste de barra e CMJ) e reduziu dor percebida (p<0,001). RPE e Tcore também diminuíram significativamente na condição CWI em comparação ao controle (p<0,003).

Quadro 2: Critério de inclusão e exclusão dos artigos investigados sobre a hidroterapia sobre os parâmetros fisiológicos e metabólicos em atletas no *recovery* após treino ou competições.

Nº	Critério de inclusão	Critério de exclusão
17	Atletas de elite de levantamento de peso olímpico, com experiência em competições internacionais. Experiência mínima de 5 anos em competições de alto nível.	Atletas com lesões recentes ou condições médicas que impedem a participação no estudo. Uso de outras formas de recuperação durante o estudo.
18	Homens jovens ativos, com experiência prévia em exercícios intermitentes de alta intensidade. Boa condição física geral, capazes de realizar exercícios de alta intensidade.	Indivíduos com problemas cardíacos, lesões ou condições médicas que poderiam ser agravadas pela exposição ao frio. Uso de outros métodos de recuperação durante o período de intervenção.
19	Homens fisicamente ativos, com diferentes percentuais de gordura corporal (alto e baixo). Experiência regular com exercícios intensos, capazes de realizar testes físicos de alta intensidade.	Indivíduos com histórico de lesões recentes ou doenças que poderiam afetar a recuperação ou o desempenho. Uso de outras estratégias de recuperação durante o estudo ou condições médicas que afetam o metabolismo.
20	Jogadores de rúgbi de alto rendimento. Participação regular em sessões de treinamento. Disponibilidade para realizar imersão após treino.	Lesões musculoesqueléticas ou outras condições médicas. Uso de medicamentos anti-inflamatórios ou corticosteróides. Condições médicas que impedissem a participação.
21	Atletas de voleibol de elite. Participação ativa em treinamento intenso e disponibilidade para participar das sessões de CWI.	Lesões musculoesqueléticas recentes. Uso de medicamentos que afetam a resposta inflamatória e condições médicas que contraindiquem a imersão em água fria.
22	Homens fisicamente ativos com disponibilidade para realizar os testes e protocolos. Realizaram recuperação ativa e sessões de imersão.	Condições médicas que afetem a recuperação ou desempenho. Uso de medicamentos anti-inflamatórios ou que afetem o desempenho. Lesões musculares recentes ou outras condições que impeçam a imersão.
23	Jogadores de futebol juvenil de elite competindo regularmente. Participantes com condição física para concluir as partidas.	Lesões ou condições médicas que impedissem a participação completa e qualquer condição que afetasse a recuperação ou desempenho
24	Atletas esportivos com participação regular em competições. Capacidade para participar de exercícios de alta intensidade.	Lesões ou condições médicas que afetassem a recuperação. Condições que afetassem o desempenho ou comprometimento físico.
25	Corredores de média e longa distância, com experiência em competições ou treinos regulares de alta intensidade. Participação regular em corridas e capacidade de realizar exercícios de alta intensidade.	Indivíduos com lesões recentes, problemas cardiovasculares ou doenças metabólicas. Uso de outros métodos de recuperação durante o estudo ou atletas sem experiência significativa em corrida.
26	Jogadores de basquete adolescentes, participantes de treinos regulares e sem lesões significativas recentes.	Indivíduos com lesões recentes, condições médicas que impedem a prática de exercícios, ou uso de outras formas de recuperação durante o estudo.

	Participação em treinamento de basquete organizado, capacidade de realizar sessões de alta intensidade.	Indivíduos que não treinam regularmente ou que possuem problemas cardíacos ou circulatórios
27	Atletas treinados e familiarizados com o protocolo de sprint intermitente prolongado (IST).	Lesões ou condições médicas que impedissem a participação ou execução completa do protocolo.
28	Atletas de Jiu-Jitsu graduados como faixa azul ou roxa, participação em pelo menos 3 competições no ano anterior ao estudo.	Envolvimento em processos rápidos de perda de peso antes da competição ou lesões que impedissem a participação.

Quadro 3: Sexo, idade, modalidade esportiva, treinamento/competição e país.

Nº	Sexo	Idade / Amostra	Modalidade esportiva	Treinamento/Competição	País
17	Masculino	21 a 29 anos	Levantamento de peso olímpico.	Treinamento intensivo (5 sessões ao longo de 3 dias)	Alemanha
18	Masculino	18 a 35 anos	Exercícios intermitentes de alta intensidade (não especificado um esporte em particular).	Treinamento em condições controladas.	Irlanda
19	Masculino	18 a 40 anos	Exercícios físicos intensos (não especificado um esporte específico).	Treinamento em ambiente controlado.	Austrália
20	Masculino	18 a 35 anos	Rúgbi	Treinamento regular durante a temporada.	Austrália
21	Masculino	18 a 30 anos	Voleibol	Treinamento intenso e competitivo de voleibol. Bloco de treinamento de alta intensidade.	Portugal
22	Masculino	20 a 35 anos	Não especificado (fisicamente ativos).	Treinamento regular com exercícios de alta intensidade.	Finlândia
23	Masculino	14 a 18 anos	Futebol.	Participaram de competições oficiais (jogos de futebol de 80 minutos).	Reino Unido
24	Masculino e Feminino	17 ± 2 anos	Não especificada (vários esportes)	Treinamento de alta intensidade com exercícios extenuantes.	China
25	Masculino	18 a 35 anos	Corrida de média e longa distância	Treinamento e recuperação pós-exercício.	China
26	Masculino	15 a 17 anos	Basquete	Treinamento após sessão intensa.	Espanha
27	Masculino	21,9 ± 1,9 anos	Esportes coletivos (rugbi e futebol)	Testes de desempenho de sprint intermitente prolongado.	Irlanda
28	Masculino	24,0 ± 3,6 anos	Jiu-Jitsu	Treinamento regular com sessões intensivas e competições.	Brasil

--	--	--	--	--	--

