

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL

CRYOTHERAPY IN THE PHYSICAL RECOVERY OF BASKETBALL PLAYERS

Adriano Vretaros¹

e2394

<https://doi.org/10.53612/recisatec.v2i3.94>

RESUMO

Recuperar rapidamente os atletas das cargas de treinamento e jogos constantes denota vantagem competitiva. O objetivo desta pesquisa é investigar os efeitos da crioterapia na recuperação física dos jogadores de basquetebol através de uma revisão de literatura. Foram consultadas cinco bases de dados eletrônicas (PubMed, *Google Scholar*, Scielo, LILACS and MEDLINE) onde foram selecionados um total de 35 artigos publicados acerca do uso da crioterapia como método recuperativo, 03 livros texto sobre teoria do treinamento esportivo, 01 livro texto sobre fisiologia do exercício, 01 monografia de conclusão de curso. A crioterapia é um método recuperativo que consiste no resfriamento tecidual para gerar benefícios fisiológicos positivos na capacidade psicobiológica de trabalho dos atletas. Os estudos que investigaram os efeitos da crioterapia no basquetebol costumam empregar protocolos com formatos distintos, utilizando jogadores de diferentes categorias. Neste sentido, as principais variáveis manipuladas são o tipo de abordagem, duração total, temperatura da água e área corporal submersa. Nos basquetebolistas, a crioterapia foi mais efetiva em restaurar a agilidade, velocidade, força explosiva de membros inferiores, flexibilidade, força de membros inferiores e superiores, dor muscular tardia, sistema imunológico e hematológico. O efeito agudo da crioterapia sobre o equilíbrio e a propriocepção é negativo. Os marcadores de dano muscular e a resistência cardiovascular apresentaram respostas restaurativas contraditórias nas pesquisas. A eletromiografia dos membros inferiores sofreu interferências sendo mais acentuado nos indivíduos não-atletas quando comparados aos jogadores de basquetebol. Por fim, devido a inexistência de diretrizes para aplicação da crioterapia em basquetebolistas, foram feitas recomendações práticas específicas.

PALAVRAS-CHAVE: Basquetebol. Crioterapia. Fadiga. Exercício Físico

ABSTRACT

Quickly recovering athletes from constant training loads and games denotes a competitive advantage. The objective of this research is to investigate the effects of cryotherapy on the physical recovery of basketball players through a literature review. Five electronic databases were consulted (PubMed, Google Scholar, Scielo, LILACS and MEDLINE) where a total of 35 published articles about the use of cryotherapy as a recovery method, 03 textbooks on sport training theory, 01 textbook on exercise physiology, 01 course conclusion monograph were selected. Cryotherapy is a recuperative method that consists of tissue cooling to generate positive physiological benefits in the psychobiological work capacity of athletes. Studies that investigated the effects of cryostimulation in basketball usually employ protocols with different formats, using players from different categories. In this sense, the main variables manipulated are the type of approach, total duration, water temperature and submerged body area. In basketball players, cryotherapy was more effective in restoring agility, speed, explosive strength of the lower limbs, flexibility, lower and upper limb strength, delayed onset muscle soreness, immune and hematological systems. The acute effect of cryotherapy on balance and proprioception is negative. Markers of muscle damage and cardiovascular endurance have shown contradictory restorative responses in research. The electromyography of the lower limbs suffered interference, being more pronounced in non-athletes when compared to basketball players. Finally, due to the lack of guidelines for the application of cryotherapy in basketball players, specific practical recommendations were made.

KEYWORDS: Basketball. Cryotherapy. Fatigue. Exercise

¹ Preparador Físico de Alto Rendimento. Pós-Graduado em Bases Fisiológicas e Metodológicas do Treinamento Desportivo - Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP - São Paulo - Brasil

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA

ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

1. INTRODUÇÃO

Na prescrição dos programas de treinamento físico no basquetebol exige-se a aplicação de cargas estruturadas que variam de volume e intensidade, nas magnitudes leve à intensas, para poder estimular de forma correta o desenvolvimento das diferentes capacidades biomotoras (BOMPA; HAFF, 2012; VRETAROS, 2021).

Sendo assim, numa temporada competitiva, pode-se dizer que o estresse fisiológico gerado pelas cargas de treinamento e constantes competições, é considerado relativamente elevado. Isso se deve as ações motoras específicas do basquetebol que envolvem movimentos explosivos repetitivos de acelerações, desacelerações, mudanças de direção e, saltos verticais. Tais movimentos requerem do regime de contração excêntrico que ocasiona micro rupturas na célula muscular e, por conseguinte, causa dor muscular tardia pós esforço (MONTGOMERY et al., 2008; DELETRAT et al., 2013; FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2019).

No basquetebol competitivo, ocorrem os microciclos de jogos congestionados, onde os jogadores podem se deparar com situações de grande estresse psicobiológico. Uma circunstância típica seria, por exemplo, três ou mais dias de jogos consecutivos numa semana. Neste período, a fadiga acumulada torna-se evidente (MONTGOMERY et al., 2008; VALLÉS-ORTEGA et al., 2017; CALLEJA-GONZÁLEZ et al., 2021a; CALLEJA-GONZÁLEZ et al., 2021b).

Então, os jogadores de basquetebol precisam recuperar-se rapidamente destes estímulos estressores das constantes das cargas impostas ao organismo, para se restabelecerem da fadiga e, com isso, otimizarem o desempenho atlético para a próxima sessão de treinamento ou jogo (FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2019; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

Os métodos recuperativos são diversas estratégias pedagógicas que quando bem empregadas conseguem gerar a restauração na capacidade de trabalho dos atletas (FERNÁNDEZ-LÁZARO et al., 2019; CALLEJA-GONZÁLEZ et al., 2021a).

Um destes meios recuperativos muito popular no ambiente do esporte competitivo é a denominada crioterapia (MACHADO et al., 2016; PESENTI et al., 2020). A crioterapia é um método antigo, que se originou no Egito em meados do século 2.500 a.C. (antes de Cristo). Existem relatos de que os gregos e romanos também fizeram uso deste método. Inicialmente, naquela época, a crioterapia foi empregada como um método de tratamento médico que tinha como finalidade principal proporcionar efeitos analgésicos e anti-inflamatórios (VIANA, 2015).

No campo esportivo, a crioterapia consiste na recuperação passiva através da utilização do frio para reduzir a temperatura corporal e\ou de certos tecidos. Esse método recuperativo é considerado não-invasivo, de baixo custo e, fácil aplicação (MACHADO et al., 2016; VIANA, 2015; PESENTI et al., 2020).

A finalidade da crioterapia é aliviar o organismo do dano muscular gerado pelo exercício que irá afetar as respostas fisiológicas e funcionais (MACHADO et al., 2016). Normalmente, a crioterapia é usada no formato de imersão em banheiras de crioterapia (IBC). Na IBC o corpo do atleta é

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

submerso em banheiras ou tonéis de água e gelo, com temperatura controlada e, por protocolos contínuos e/ou intermitentes (BLEAKLEY *et al.*, 2012).

Ao vasculhar a literatura, é notório perceber que cada estudo que investiga os efeitos da crioestimulação costuma empregar protocolos com formatos distintos. Além disso, não existem diretrizes fidedignas para nortear o emprego correto da crioterapia buscando a recuperação orgânica e otimização do rendimento (BLEAKLEY; DAVISON, 2010).

Nessa perspectiva, apesar da IBC ser prática rotineira nas equipes, ainda é necessário compreender qual seria o desenho adequado da intervenção (tipo de abordagem, duração total, temperatura da água e, área corporal submersa) para se obter uma dose-resposta mais palpável (BLEAKLEY *et al.*, 2012; MACHADO *et al.*, 2016).

Portanto, o objetivo desta pesquisa é verificar através de uma revisão de literatura os efeitos da crioterapia na recuperação física em jogadores de basquetebol.

2. MÉTODO

Este estudo é caracterizado como revisão de literatura, pois o texto foi estruturado com base em uma problemática central através de coleta e análise dos dados científicos. A revisão literária permite entender a posição dos autores acerca do tema delimitado, atualizar conhecimentos e, reformular as interpretações dos resultados no processo de pesquisa (ECHER, 2001).

Foram consultadas cinco bases de dados científicos (PubMed, *Google Scholar*, Scielo, LILACS and MEDLINE) nos idiomas português, inglês, e/ou espanhol, para buscar artigos que discorressem sobre o tema crioterapia, crioterapia na recuperação física, crioterapia em esportes coletivos e, crioterapia no basquetebol. Na busca booleana por palavras os seguintes termos foram empregados: “crioterapia”, “crioterapia + recuperação física”, “*cryotherapy*”, “*cryotherapy + physical recovery*”, “crioterapia + esportes coletivos”, “*cryotherapy + team sports*”, “crioterapia + basquetebol”, “*cryotherapy + basketball*”, “crioterapia + baloncesto”, “*recuperación + baloncesto*”, “*cold water immersion + team sports*”, “*cold water immersion + basketball*”, “*cryotherapy + systematic review*”, “*whole-body cryotherapy*”, “*whole-body cryotherapy + basketball*”, “*cryotherapy + athletes*”, “*recovery methods + athletes*”, “crioterapia + fadiga”, “*cryotherapy + fatigue*”, “*cryotherapy + performance*”, “crioterapia + desempenho esportivo”, “*cold water immersion + performance*”, “*cryotherapy + meta analysis*”, “crioterapia + respostas fisiológicas”, “*cryotherapy + physiological responses*”. “*recovery methods*”, “métodos de recuperação”. “*métodos de recuperación*”.

Os critérios de inclusão adotados foram: 1)- leitura do título do artigo, 2)- leitura do resumo do artigo, 3)- leitura do texto completo do artigo, 4)- artigo que comentasse sobre crioterapia na recuperação esportiva, 5)- artigo que discorresse sobre crioterapia em esportes coletivos, 6)- artigo envolvendo o uso da crioterapia em jogadores de basquetebol, 7)- artigo que discutisse sobre as respostas fisiológicas da crioterapia.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

Nos critérios de exclusão foram eliminados artigos em duplicatas, artigos sem acesso ao texto integral, artigos sobre crioterapia em esportes individuais, artigos que empregassem a crioterapia apenas no tratamento das lesões.

No texto final, atenderam aos critérios de elegibilidade um total de 35 artigos publicados entre os anos de 2006 até 2021, 03 livros texto sobre teoria do treinamento esportivo, 01 livro texto sobre fisiologia do exercício, 01 monografia de conclusão de curso e, 01 artigo sobre metodologia da pesquisa científica.

3. ESTRATÉGIAS RECUPERATIVAS NO ESPORTE

As cargas crônicas no qual os atletas são submetidos comprometem as reservas energéticas e induzem a fadiga. Por isso, deve existir um equilíbrio entre as cargas impostas e a sua respectiva recuperação, para preservar o status de saúde, induzir a adaptações supercompensatórias positivas e, evitar queda do rendimento (WEINECK, 2005; MURRAY *et al.*, 2018).

Nesta visão, as estratégias recuperativas surgem com a função de regenerar o organismo dos atletas diante dos inúmeros fatores estressores que o treinamento contínuo e competições promovem (BOMPA; HAFF, 2012; VALLÉS-ORTEGA *et al.*, 2017). Arelado a isto, as viagens constantes para que as equipes se desloquem, tem sido descrito nas publicações com outro agente estressor valioso, que requer cuidados regenerativos (HUYGHE *et al.*, 2018; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021b).

Os métodos recuperativos são componentes multidimensionais que se valem de recursos tecnológicos ou modalidades terapêuticas restaurativas específicas (BOMPA; HAFF, 2012; MURRAY *et al.*, 2018; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

Tais recursos recuperativos são classificados em três condutas: pedagógicas (controle racional das cargas e exercícios com finalidade regenerativa), médico-biológicas (medidas terapêuticas, farmacológicas e nutricionais) e, psicológicas (métodos para minimizar o estresse cognitivo e mental) (WEINECK, 2005; BOMPA; HAFF, 2012).

Esses métodos podem ser implantados por meio de abordagens ativas ou passivas, com caráter de ordem global ou local. Nas abordagens ativas estariam elencados a auto liberação miofascial, corridas regenerativas, alongamentos estáticos, entre outras. Já, ao mencionar abordagens passivas encontram-se a massagem, saunas, IBC, terapia de contraste, roupas compressivas, acupuntura etc. Nos exemplos de medidas recuperativas de caráter global incluiriam saunas, IBC, sono e, as de caráter local seriam a massagem e auto liberação miofascial entre outras inúmeras possibilidades (WEINECK, 2005; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

Cinco domínios essenciais devem ser levados em conta durante a utilização das estratégias restaurativas em atletas, a saber: neural, muscular, substrato energético, psicológico e socioafetivos. Assimilando a importância da contribuição de cada domínio na restauração psicobiológica será possível maximizar o processo de recuperação (CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021b).



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

Inferese que estes processos recuperativos multifacetados atingem diferentes sistemas do corpo humano, restaurando organicamente a capacidade de trabalho dos atletas, a curto, médio e, longo prazo. Entretanto, é necessário frisar que os atletas respondem com percepções subjetivas distintas, assim como, através de variações fisiológicas intra e interindividuais (MURRAY *et al.*, 2018; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

Deve haver uma preocupação por parte dos preparadores físicos em restaurar o organismo dos atletas nas seguintes fases do treinamento: recuperação Inter exercício, recuperação pós-exercício, e recuperação a longo prazo (BOMPA; HAFF, 2012). Neste aspecto, é possível usar ferramentas para avaliar a efetividade do método de recuperação implantado (CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

No arcabouço de ferramentas para monitorar as adaptações e sua recuperação, podemos citar o controle da carga externa e da carga interna (objetiva e subjetiva). Referente a carga externa, o gerenciamento da distribuição planejada dos estímulos de treinamento (volume, intensidade, frequência, densidade e, complexidade das tarefas) é um recurso válido para reduzir impactos negativos da fadiga e minimizar o risco de lesões. No tocante a carga interna objetiva, pode-se averiguar o comportamento da variabilidade da frequência cardíaca e, dos marcadores de dano muscular, estresse e inflamação (creatina quinase, ureia, cortisol, testosterona etc.) que servem de parâmetros regenerativos. Por outro lado, a carga interna subjetiva pode contribuir para o entendimento do processo de recuperação por meio dos questionários perceptivos, tais como a escala de percepção de esforço (PSE), questionário de qualidade total de recuperação (TQR), escala de bem-estar, escala do estado de humor (POMS), entre outras possibilidades concretas (WIEWELHOVE *et al.*, 2015; VALLÉS-ORTEGA *et al.*, 2017; KELLMANN *et al.*, 2018; VRETAROS, 2021).

Estas ferramentas de monitoramento sistemático da fadiga e recuperação se forem bem controladas, junto a uma análise estatística interpretativa, podem evitar o aparecimento de adaptações negativas, risco de sobre treinamento, lesões e doenças. Em adição, ocorreria a maximização no rendimento atlético (WIEWELHOVE *et al.*, 2015; KELLMANN *et al.*, 2018).

Uma atenção particular na fadiga psicossociofisiológica dos atletas é fundamental para a recuperação se tornar eficaz. Este tipo de estresse é produzido pelo fato do ambiente competitivo ser extremamente exigente por resultados, com características que abarcam momentos incontroláveis e imprevisíveis (CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021b).

A escolha quanto ao método recuperativo mais recomendado deve se basear na relação custo-benefício, efetividade, efeitos fisiológicos proporcionados, percepção dos atletas, logística e estrutura disponível (MURRAY *et al.*, 2018; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

Nos esportes coletivos como o basquetebol, é comum as equipes de elite estarem atentas às novas tendências de métodos restaurativos, como por exemplo, a oxigenioterapia hiperbárica. Esse tipo de intervenção regenerativa passiva propicia alguns benefícios como a recuperação celular acelerada, reparo tecidual, e eliminação da fadiga aguda e crônica gerada pelo exercício (CHEN *et*



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

et al., 2019). Todavia, apesar dos modismos tecnológicos recuperativos serem abordagens atraentes, é preciso verificar aquilo que as evidências científicas apontam antes de optar por alguma alternativa de restauração (CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2015; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

No basquetebol profissional da Espanha foi realizado uma ampla pesquisa para averiguar quais eram as estratégias recuperativas mais empregadas pelas dezoito equipes na liga ACB durante a temporada 2019-2020. Nos resultados, de acordo com a classificação dos autores, os métodos restaurativos operados foram os seguintes: recuperação natural (ativa de campo ou na academia, ativa na piscina, alongamento ativo e passivo, sono, hidratação, suplementos alimentares), recuperação física (IBC, crioterapia por compressão, terapia de contraste, sauna, bolsas de calor, roupas compressivas, massagem, auto liberação miofascial), recuperação psicológica (relaxamento muscular progressivo, musicoterapia, terapia por imagens), e recuperação complementar (reflexologia, acupuntura, medicamentos) (CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021a).

Percebe-se com base na pesquisa supramencionada que a adoção de mais de um método restaurativo é prática corriqueira nas equipes de basquetebol competitivo. Neste ponto de vista, Calleja-González *et al.* (2015) relatam que combinações de estratégias regenerativas podem ser interessantes para maximizar o efeito restaurativo, desde que se leve em conta a individualização deste processo.

De forma resumida, as estratégias recuperativas após os treinamentos e competições possuem três funções centrais: restabelecer o equilíbrio homeostático do organismo, reposição dos substratos energéticos depletados e, a reconstrução fisiológica celular e enzimática (CALLEJAS *et al.*, 2009).

Selecionando as estratégias recuperativas adequadas, a restauração da fadiga acontece de forma mais acelerada do que a perda na aptidão física. Essa situação causa uma adaptação orgânica positiva das cargas impostas pelo programa de treinamento, otimizando o desempenho (VALLÉS-ORTEGA *et al.*, 2017).

4. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA CRIOTERAPIA

Na atualidade, a crioterapia serve como alternativa viável no campo clínico (tratamento fisioterápico após lesões) e, também é frequentemente empregada como recurso pedagógico recuperativo das cargas de treinamento e competições em que os atletas são submetidos (ALONSO *et al.*, 2013; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

Basicamente, o objetivo da crioterapia consiste na aplicação de gelo e/ou frio para reduzir a temperatura corporal e, dos diferentes tecidos corporais. Esse frio pode se apresentar na forma sólida, líquida, e/ou gasosa (WHITE; WELLS, 2013; VIANA, 2015; BOUZIGON *et al.*, 2018). Neste sentido, as pesquisas costumam avaliar os efeitos da crioterapia através da IBC, crioterapia com roupas compressivas, cabines de crio estimulação, compressas de água fria através de bolsas térmicas, spray gelado e/ou massagem com gelo (MONTGOMERY *et al.*, 2008; SURENKOK *et al.*,



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

2008; ALONSO *et al.*, 2013; DELETRAT *et al.*, 2013; WHITE; WELLS, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017; BOUZIGON *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

Entre as abordagens citadas, a grande maioria dos estudos que analisam a crioterapia com fins recuperativos no esporte, preferem usar intervenções através da IBC (BARONI *et al.*, 2010; BLEAKLEY *et al.*, 2012; POINTON; DUFFIELD 2012; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2015; SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017; SECO-CALVO *et al.*, 2019).

Quando o atleta imerge seu corpo numa banheira de crioterapia, a primeira sensação é o choque térmico da baixa temperatura, que resulta em um agudo suspiro inspiratório. Atrelado ao frio, temos a percepção da alta densidade proporcionada pela água, ou seja, a pressão hidrostática. Em seguida, alterações agudas nas respostas respiratórias se fazem presentes, como por exemplo, a hiperventilação (DATTA; TIPTON, 2006; WILCOCK *et al.*, 2006; BLEAKLEY DAVISON, 2010).

A atuação da pressão hidrostática faz com que decorra o deslocamento de fluídos das extremidades para o centro corporal. Em adição, o efeito antigravitacional da água colabora para reduzir a percepção de fadiga e auxilia na conservação de energia (WILCOCK *et al.*, 2006).

Durante a exposição corporal na água fria, o mecanismo de convecção age dissipando calor. Neste sentido, a temperatura corporal humana pode variar dentro de limites estreitos entre aproximadamente 36°C até 38°C. Contudo, quando a temperatura interna é reduzida para valores menores do que 34.5°C, a regulação térmica realizada pelo hipotálamo começa a ser comprometida (KENNEY *et al.*, 2013; CHOW *et al.*, 2017).

Do ponto de vista recuperativo, a vasoconstrição e a diminuição no fluxo sanguíneo pela IBC conseguem reduzir os processos inflamatórios ocasionados pelo exercício. Isto é possível pois a crioterapia reduz a permeabilidade linfática e capilar das células, diminuindo a difusão de fluídos. Soma-se a isto, existe a contribuição da compressão vascular e muscular resultante da pressão hidrostática da água para acelerar as respostas fisiológicas regenerativas (MACHADO *et al.*, 2016; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

No tratamento de traumas esportivos, a crioterapia proporciona uma redução na velocidade de condução nervosa, latência de reflexo, recrutamento de unidades motoras, taxa metabólica, temperatura intramuscular, dor, espasmos, edema e inflamação local. Essas respostas orgânicas permitem uma recuperação rápida dos sintomas mais agudos da lesão (ALONSO *et al.*, 2013; MACHADO *et al.*, 2016; MANIKUMAR *et al.*, 2018; PARTRIDGE *et al.*, 2019).

A recuperação psicobiológica com a crioterapia foca em três fenômenos fisiológicos comumente conhecidos em sessões de treinamento e nas competições: a fadiga, o estresse mecânico e o estresse metabólico. Estes três fenômenos atuam em conjunto, podendo prejudicar o desempenho e induzir a lesões (MONTGOMERY *et al.*, 2008; BARONI *et al.*, 2010; BOMPA; HAFF, 2012; DELETRAT *et al.*, 2013; WHITE; WELLS, 2013).

A fadiga no basquetebol tem relação com a perda na capacidade funcional de atender as demandas exigidas pela partida (MONTGOMERY *et al.*, 2008). Pode-se classificar a fadiga em dois tipos de abordagem: aguda e crônica. A fadiga aguda se refere a uma falha no processo de



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA

ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

excitação-acoplamento-contração neuromuscular, que é decorrente da capacidade biomotora exercitada e pelo tipo de fibra muscular requerido. No caso da fadiga crônica, ela se manifesta na dificuldade de recuperação e, subsequente adaptação do atleta frente às cargas, devido a uma integração do estresse físico com psicológico (BOMPA; HAFF, 2012).

O estresse mecânico do exercício de força (resistência de força, hipertrofia, força máxima, e pliometria) sobre o aparelho contrátil da fibra muscular causa micro rupturas no sarcolema impactando negativamente na capacidade de produção da força devido a uma cascata de eventos que leva ao surgimento da dor muscular tardia pós esforço (BOMPA; HAFF, 2012; WHITE; WELLS, 2013). Essa dor muscular tardias pós esforço emerge principalmente das ações motoras específicas que solicitam o regime muscular excêntrico. Tarefas com cargas de características excêntricas são aquelas que mais induzem ao dano muscular (DELESTRAT *et al.*, 2013). O estresse mecânico provoca a micro ruptura dos sarcômeros liberando enzimas como a creatina quinase e, desencadeando eventos inflamatórios cujos sintomas incluem dor, inchaço e, limitações na função neuromuscular. Essa dor de início tardio surge após 24-48 horas ao término do exercício, podendo em alguns episódios persistir até 72 horas. Aparentemente, esta dor torna-se mais acentuada em atividades intensas no regime excêntrico no qual os atletas não estão habituados (BLEAKLEY *et al.*, 2012).

O estresse metabólico do exercício de resistência (contínuo ou intervalado) gera outro tipo de problema adicional. Este tipo de tarefa com alta energia aeróbia induz a formação de espécies reativas de oxigênio que alteram o comportamento de proteínas, ácidos nucleicos, e lipídios, causando desestruturação no sistema de contração muscular. Junto a isso, uma elevação na pressão intramuscular promove um estresse de ordem hipóxico, acumulando metabolitos e formando edemas (BANFI *et al.*, 2010; WHITE; WELLS, 2013).

A soma destes três fatores negativos (fadiga, estresse mecânico e estresse metabólico) tem relação com a diminuição no armazenamento do glicogênio, mudanças na estrutura proteica do sarcômero e inflamação elevada, interferindo na capacidade de rendimento dos atletas para executar exercícios (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020).

A aplicação da crioestimulação pode ser realizada nos atletas de forma local e/ou geral (SURENKOK *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; BOUZIGON *et al.*, 2018). Nas duas situações temos respostas fisiológicas específicas do frio sobre os diversos tecidos. O efeito primário é uma vasoconstrição cutânea e, o efeito secundário reside numa vasodilatação subcutânea. Com isso, os tecidos resfriados têm o seu fluxo sanguíneo aumentado e, resultando numa diminuição da temperatura central (WHITE; WELLS, 2013).

Os efeitos restaurativos da crioterapia após o exercício são dependentes da temperatura do resfriamento (WHITE; WELLS, 2013). A temperatura fria na IBC proporciona uma diminuição do movimento molecular da musculatura submergida. Uma redução em 50% na atividade metabólica enzimática pode ser obtida numa temperatura entre aproximadamente 10°C e 11°C (SANTOS *et al.*, 2018).



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

De acordo com Baroni *et al.* (2010) existem relatos na literatura reportando o uso da IBC com períodos variando entre 10 até 193 minutos, assim como, temperaturas oscilando entre 1°C até 15°C. Entretanto, Machado *et al.* (2016) salientam que tempo da IBC muito prolongado (>20 minutos) potencializa uma depressão acentuada no âmbito sensorial e motor.

A IBC consegue estimular a restauração parassimpática quando comparado a outros métodos recuperativos de ordem ativa. Assim, a crioestimulação torna-se eficaz para recuperação cardiovascular, aumentando o retorno venoso e o débito cardíaco, retornando o coração para a sua atividade basal (WHITE; WELLS, 2013; KELLMANN *et al.*, 2018).

No aspecto endócrino, a crioterapia causa alterações na concentração de hormônios circulantes, que são responsáveis pelo equilíbrio de fluídos intra e extracelulares, frequência cardíaca e ritmo respiratório. Entre alguns dos hormônios mais impactados pelo resfriamento estariam a aldosterona, renina, cortisol, epinefrina, norepinefrina e a dopamina. Um sintoma muito comum decorrente destas alterações endócrinas é o aumento na diurese (WHITE; WELLS, 2013). Em adição, a crioterapia induz a uma redução nos níveis de testosterona e estradiol (BANFI *et al.*, 2010).

Em termos imunológicos, uma exposição crônica a crioterapia apresenta um efeito imunoprotetor derivado do aumento da norepinefrina. Somando-se a isto, os mecanismos fisiológicos da crioterapia elevam as respostas anti-inflamatórias e, reduzem os marcadores pró-inflamação (BANFI *et al.*, 2010).

No âmbito hematológico, as modificações provocadas pela crioterapia são transitórias e reversíveis, como por exemplo a diminuição nos valores de eritrócitos, hemoglobina e, hematócitos. Entretanto, a crioterapia reduz a hemólise, pois ocorre um aumento na proteína haptoglobina responsável pelo bloqueio da hemoglobina livre (BANFI *et al.*, 2010).

Os marcadores biológicos de dano muscular como a creatina quinase e a lactato desidrogenase são reduzidas com o uso da crioestimulação. A diminuição nas duas enzimas consegue melhorar o reparo tecidual da fibra muscular (BANFI *et al.*, 2010).

A concentração do metabolito lactato é influenciada pelo uso da crioestimulação. Durante o exercício intenso, a acidose metabólica pode elevar-se em até seis vezes os valores basais e, promover a fadiga muscular (BARONI *et al.*, 2010). Nos esportes coletivos, os efeitos da crioterapia sobre a remoção de lactato têm sido controversos. Um estudo mostrou redução na concentração de lactato num protocolo com duração de 9 minutos a 9.2°C (POINTON; DUFFIELD, 2012), enquanto outra pesquisa com protocolo de 10 minutos a 5.1°C não surtiu efeitos restaurativos (BARONI *et al.*, 2010). Uma terceira pesquisa que utilizou a cabine de crioterapia (-60°C por 30 segundos, seguido por -135°C por 120 segundos) relatou não encontrar efeitos restaurativos na concentração de lactato após a intervenção (RUSSELL *et al.*, 2017). Numa revisão sistemática e meta-análise sobre a crioterapia, Hohenauer *et al.* (2015) advertem que a heterogeneidade dos protocolos de IBC contribui para incertezas em relação a eficácia da remoção do lactato.

A função neuromuscular é afetada de forma negativa com o resfriamento do músculo. O frio altera a estrutura de recrutamento das fibras, ocasionando uma redução na velocidade de



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

encurtamento que irá impactar na capacidade de produção da força e da potência (KENNEY *et al.*, 2013).

A crioterapia interfere no âmbito psicológico dos atletas. Após uma sessão de crioterapia, pode-se obter efeitos psicológicos positivos como a elevação no estado de humor, sensação de bem-estar e, na prontidão. Também, a crioterapia contribui para uma sensação perceptiva de redução da fadiga (PARTRIDGE *et al.*, 2019).

Ainda que na literatura científica sejam descritos os inúmeros benefícios fisiológicos da crioterapia no aspecto recuperativo dos atletas, é preciso cuidado no seu emprego. Indivíduos com hipersensibilidade ao frio quando expostos a imersão em água fria podem desenvolver reações alérgicas e/ou anafiláticas (WILCOCK *et al.*, 2006). Neste ponto, para verificar a tolerância do atleta ao protocolo de crioterapia existe um teste de hipersensibilidade ao frio (VIANA, 2015).

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
 Adriano Vretaros

Quadro 01. Efeitos fisiológicos básicos da criostimulação no organismo

(Adaptado de WILCOCK *et al.*, 2006; SURENKOK *et al.*, 2008; BANFI *et al.*, 2010; KENNEY *et al.*, 2013; WHITE; WELLS, 2013; HOHENUER *et al.*, 2015; CHOW *et al.*, 2017; RUSSELL *et al.*, 2017; MANIKUMAR *et al.*, 2018; PARTRIDGE *et al.*, 2019)

| Variáveis | Respostas Fisiológicas na IBC |
|-----------------------------|--|
| Frequência Cardíaca | ↑ batimentos cardíacos (aguda) ↓ batimentos cardíacos (crônica) |
| Pressão Arterial | ↑ pressão sistólica e diastólica |
| Sistema Cardiovascular | ↑ retorno venoso e o débito cardíaco |
| Fluxo Sanguíneo Cerebral | ↓ fluxo arterial |
| Volume Respiratório | ↑ hiperventilação (aguda) ↓ hiperventilação (crônica) |
| Temperatura Corporal | ↓ temperatura da pele e temperatura central |
| Consumo de Oxigênio | ↑ valores absolutos |
| Sistema Antioxidante | ↑ capacidade plasmática |
| Sistema Hormonal | ↑ epinefrina e norepinefrina ↓ testosterona e estradiol (aguda) ↑ testosterona (crônica) |
| Fluxo Sanguíneo | ↑ vasoconstrição cutânea e vasodilatação subcutânea ↓ fluxo sanguíneo local e na capilaridade celular |
| Marcadores de Dano Muscular | ↓ creatina quinase e lactato desidrogenase |
| Metabolitos | ↕ lactato sanguíneo |
| Sistema Imunológico | ↑ citosinas anti-inflamatórias, ↓ citosinas pró-inflamatórias |
| Sistema Hematológico | ↓ eritrócitos, hemoglobina e hematócritos, ↑ haptoglobina |
| Sistema Neural | ↓ velocidade de condução do impulso nervoso, espasmos e informação aferente proprioceptiva, ↑ analgesia |
| Sistema Muscular | ↓ capacidade de produção da força e potência |
| Sistema Psicológico | ↑ estado de prontidão e alerta mental |

[LEGENDA: ↑= elevação, ↓= diminuição e ↕= efeito incerto]

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

5. PESQUISAS SOBRE CRIOTERAPIA NO BASQUETEBOL

A recuperação das cargas de treinamento e competições dos jogadores de basquetebol faz parte da rotina diária na busca por um equilíbrio entre o estresse psicobiológico das cargas e, os ganhos de aptidão física ao longo do tempo (VALLÉS-ORTEGA *et al.*, 2017; KELLMANN *et al.*, 2018).

Sendo assim, é preciso entender como a crioterapia e seus vários formatos de protocolos atuam sobre o organismo dos jogadores de basquetebol, para que se possa prescrever as intervenções recuperativas com maior segurança e eficiência. Neste sentido, foram selecionados criteriosamente onze estudos relevantes (quadro 02) voltados ao uso da IBC em jogadores de basquetebol para construir uma argumentação mais esclarecedora, haja visto que toda prática profissional deve ser embasada em evidências científicas robustas (MONTGOMERY *et al.*, 2008; SURENKOK *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; DELETRAT *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019; CHAIYAKUL & CHAIBAL, 2021).

Deste total de onze estudos, 02 pesquisas foram executadas com jogadores formativos (MONTGOMERY *et al.*, 2008; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017), 03 estudos envolvendo jogadores profissionais (BOUZIGON *et al.*, 2018; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019), 05 conduzidos com jogadores universitários (SURENKOK *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; DELETRAT *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021) e, somente 01 pesquisa com jogadores recreativos (MANIKUMAR *et al.*, 2018).

Em relação ao gênero dos jogadores de basquetebol, 05 pesquisas foram realizadas com atletas do sexo masculino (MONTGOMERY *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021), 01 estudo com jogadoras femininas (MANIKUMAR *et al.*, 2018), 02 pesquisas englobando ambos os sexos (DELETRAT *et al.*, 2013; BOUZIGON *et al.*, 2018) e, 02 estudos sem identificação de gênero (SURENKOK *et al.*, 2008; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017).

As estratégias de crioestimulação nos estudos com jogadores de basquetebol mostrara-se variadas, apresentando cinco tipos de abordagens diferentes. Na maioria das pesquisas foram empregadas intervenções através da IBC (MONTGOMERY *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; DELETRAT *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; MANIKUMAR *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Duas pesquisas usaram a crioterapia através de compressas frias (SURENKOK *et al.*, 2008; MANIKUMAR *et al.*, 2018) e uma com *spray* frio (SURENKOK *et al.*, 2008). Outra pesquisa usou crioterapia compressiva (Compressport®) (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020) e, somente uma pesquisa utilizou a cabine de crioestimulação (Universal Cryosana®) (BOUZIGON *et al.*, 2018).

No tocante ao período de intervenção da IBC, 06 estudos envolviam abordagens agudas (SURENKOK *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021) e 05 pesquisas foram realizadas com

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

abordagens crônicas, com durações que oscilaram entre três dias consecutivos até oito meses (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019).

Quanto aos protocolos experimentais adotados, 06 estudos utilizaram intervenções contínuas (SURENKOK *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021), enquanto 04 pesquisas apresentaram intervenções com características intermitentes para analisar os efeitos da IBC (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019;) e, 01 estudo empregou ambos os tipos de intervenções (SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017).

Em relação ao tempo de duração da imersão, nos estudos com a abordagem contínua este lapso de tempo durou de 3 minutos até 20 minutos (SURENKOK *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021) e, nas abordagens intermitentes variou entre 5x1-minuto até 2x15-minutos (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019).

A temperatura da água nos estudos oscilou entre o valor mínimo de -130°C (BOUZIGON *et al.*, 2018) até o valor máximo de 15°C (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

A profundidade do corpo que ficou submersa na água variou da altura do tornozelo (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015) até o corpo inteiro (BOUZIGON *et al.*, 2018). Outros pontos de referência para imersão em água ou aplicação de frio foram os seguintes: localizado por articulação (SURENKOK *et al.*, 2008; MANIKUMAR *et al.*, 2018), membros inferiores (MONTGOMERY *et al.*, 2008), crista ilíaca (DELETRAT *et al.*, 2013; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021), altura do peito (MONTGOMERY *et al.*, 2008) e, altura do pescoço (SECO-CALVO *et al.*, 2019).

Nestes estudos, os protocolos de crioterapia foram comparados a outros tipos de intervenção recuperativa para investigar qual abordagem possui a melhor efetividade. Assim, a crioterapia foi comparada em relação ao uso de abordagens nutricionais combinadas com alongamento estático (MONTGOMERY *et al.*, 2008), compressa fria versus spray frio (SURENKOK *et al.*, 2008), atletas versus não-atletas (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015), massagem (DELETRAT *et al.*, 2013), abordagem contínua versus abordagem intermitente (SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017), jogadores masculinos versus jogadoras femininas (BOUZIGON *et al.*, 2018), efeitos na propriocepção do lançamento (MANIKUMAR *et al.*, 2018), diferentes períodos recuperativos (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

Entre as variáveis de desempenho que foram monitoradas para compreensão dos efeitos da crioterapia temos tarefas envolvendo agilidade (MONTGOMERY *et al.*, 2008), velocidade (MONTGOMERY *et al.*, 2008), força explosiva de membros inferiores (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ–UREÑA *et al.*, 2017; CHAIYAKUL;



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

CHAIBAL, 2021), teste de flexibilidade (MONTGOMERY *et al.*, 2008), teste de resistência cardiovascular (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021), teste de equilíbrio (SURENKOK *et al.*, 2008; MACEDO *et al.*, 2015) e, teste de força dos membros inferiores (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020) e força dos membros superiores (SECO-CALVO *et al.*, 2019).

O comportamento da dor muscular tardia pós esforço após intervenção de crioterapia foi investigada em 05 estudos (MONTGOMERY *et al.*, 2008; SURENKOK *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). A percepção de esforço foi avaliada através da PSE em 03 pesquisas (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021) e, a sensação térmica corporal em dois estudos (BOUZIGON *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Os efeitos da crioterapia sobre a propriocepção foi verificada na articulação do joelho (SURENKOK *et al.*, 2008) e do ombro (MANIKUMAR *et al.*, 2018).

Os marcadores biológicos mais utilizados para interpretar as respostas da crioterapia foram leucócitos, monócitos, linfócitos, células sanguíneas vermelhas, hemoglobina, hematócritos, total de proteínas, creatina quinase, glutamato oxaloacetato transaminase\aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, lactato desidrogenase (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019). Houve um estudo que analisou o comportamento de variáveis cardiorrespiratórias tais como a frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e diastólica, padrão respiratório e, a saturação de oxigênio (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

As respostas eletromiográficas da musculatura dos membros inferiores foram investigadas em 02 pesquisas (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015). Existe uma pesquisa que mensurou a formação de edema através da mensuração do volume muscular da coxa (SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017).

Nos resultados dos estudos, as variáveis de desempenho como testes de agilidade (MONTGOMERY *et al.*, 2008), força explosiva de membros inferiores (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021), velocidade (MONTGOMERY *et al.*, 2008), flexibilidade (MONTGOMERY *et al.*, 2008), força de membros superiores (SECO-CALVO *et al.*, 2019) e, força de membros inferiores (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020) conseguiram apresentar restauração na capacidade de trabalho após intervenções de crioterapia. Os testes de resistência cardiovascular (corridas intermitentes) apresentaram resultados contraditórios nos estudos, onde numa pesquisa não ocorreu alterações significativas (DELETRAT *et al.*, 2013) e, em outra pesquisa, se obteve uma restauração após o uso da crioterapia (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). O equilíbrio unipodal estático foi afetado de forma negativa com o uso da crioterapia através de compressa fria e, manteve-se com valores estáveis na crioterapia por meio de spray (SURENKOK *et al.*, 2008).

A dor de início tardio foi restaurada em todos os estudos de crioterapia que monitoraram esta variável (MONTGOMERY *et al.*, 2008; SURENKOK *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). A percepção de esforço mostrou-se

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

reduzida após o uso da crioterapia (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). A sensação térmica aguda durante a intervenção foi elevada (BOUZIGON *et al.*, 2018) e foi restaurada após uma e duas horas ao término da crioestimulação (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Acerca dos efeitos da crioterapia sobre a propriocepção, foi encontrado um declínio na articulação do joelho (SURENKOK *et al.*, 2008) e na articulação do ombro de forma aguda, retornando aos valores basais após 10 minutos (MANIKUMAR *et al.*, 2018).

Os marcadores biológicos de dano muscular e inflamação foram estudadas em duas pesquisas. No primeiro estudo com jogadores profissionais de basquetebol houve uma redução nos leucócitos, monócitos, linfócitos, células sanguíneas vermelhas, hemoglobina, hematócritos, e, no número total de proteínas (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020). Na segunda pesquisa, com caráter longitudinal, ocorreu um aumento nos valores de creatina quinase, lactato desidrogenase, glutamato oxaloacetato transaminase, aspartato aminotransferase, e alanina aminotransferase ao final dos oito meses de temporada. Foi encontrado exceção para a variável mioglobina que apresentou valores inferiores devido aos efeitos fisiológicos da crioterapia (SECO-CALVO *et al.*, 2019). O comportamento cardiorrespiratório que foi avaliado através da frequência cardíaca, pressão arterial, padrão respiratório e, saturação de oxigênio mostrou-se restaurado após a crioterapia (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

Nas respostas eletromiográficas, dois estudos evidenciaram que a crioestimulação provocou reduções na ativação neuromuscular dos seguintes grupos musculares: gastrocnêmio lateral, tibial anterior, fibular longo, reto femoral, isquiotibiais e, glúteo médio (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015).

Quadro 02. Resumo dos estudos sobre crioterapia em jogadores de basquetebol

| Estudo | Amostra | Período de Intervenção | Protocolo | Variáveis Mensuradas | Resultados |
|---------------------------------|---|------------------------------|--|--|--|
| Montgomery <i>et al.</i> (2008) | n=29 jogadores jovens masculinos de basquetebol | 3 dias de jogos consecutivos | CHO +ALONG (barra de carboidrato e Gatorade® junto com 10 alongamentos bilaterais por 15-segundos nos membros inferiores) versus IBC até altura do peito | Habilidade em linha, sprint de 20-metros, agilidade, CMJ, teste de sentar e alcançar, e DOMS | IBC mostrou-se mais eficaz na restauração do sprint de 20-metros, habilidade em linha, teste de sentar e alcançar, e, DOMS em comparação as demais |

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

| | | | | | |
|-------------------------|--|--|---|--|---|
| | | | (5x1-min, 11°C) versus RC (compressão dos membros inferiores por 18-horas a noite, 18mmHg) | | intervenções |
| Surenkok et al. (2008) | n=15 jogadores universitários de basquetebol | 02 sessões separadas | CF versus SF | PJ, EQEU, e DPP | ↓ PJ, EQEU e DPP na intervenção CF e ↓ PJ, DPP na intervenção SF e ↔EQEU na intervenção SF |
| Alonso et al.(2013) | n=20 (10 jogadores universitários masculinos de basquetebol) e 10 não-atletas) | 01 sessão | Atletas versus Não-Atletas - IBC contínua (20-min, 4.0°C) lâmina de água no tornozelo | EMG dos músculos GL, TA e FL durante tarefa de inversão do tornozelo | ↓ atividade EMG para o GL pré-crioterapia e para o TA pré e pós crioterapia no grupo de atletas |
| Delextrat et al. (2013) | n=16 jogadores universitários de basquetebol (08 masculinos e 08 femininos) | Primeira fase do período competitivo (16 jogos oficiais) | Massagem (30-min nos membros inferiores) versus IBC (5x2-min, 11°C) até altura da crista ilíaca versus GC | SRT 30-metros, DPP e CMJ após 24 horas | ↑ CMJ e ↓ DPP na massagem e IBC, e ↔ SRT 30-metros |
| Macedo et al. (2015) | n=40 (20 jogadores universitários | 01 sessão | IBC contínua (20-min, 4.0°C) | EMG do GL, TA, FL, RF, ISQ, e GM, | ↓ EMG do GL, TA, FL, RF, ISQ, e GM, FT e ↑ |

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

| | masculinos de basquetebol e 20 não-atletas) | | profundidade de 20-cm do tornozelo - jogadores de basquetebol versus não-atletas | COP, FT, GRF, SV U e EQU após 10-min, 20-min e 30-min | COP nos jogadores de basquetebol |
|----------------------------|--|---|--|---|---|
| Sánchez–Ureña et al.(2017) | n=10 jogadores formativos de basquetebol | 03 sessões de treinamento com 90 minutos de duração | IBC contínua (12-min, 12 ± 0.4°C) profundidade até a prega umbilical versus IBC intermitente (4x 2-min, 12 ± 0.4°C) profundidade até a prega umbilical versus GC | DPP, TMV, CMJ, 0h, 24h e 48h | ↓ DPP, ↑ CMJ e ↔ TMV para ambos os protocolos de IBC (contínua e intermitente) |
| Bouzigon et al. (2018) | n=24 jogadores profissionais de basquetebol (13 femininas e 11 masculinos) | 01 sessão | Cabine de crioterapia (3-min, -130°C) – jogadores masculinos versus jogadoras femininas | Sensação termal a cada 30-segundos | ↑ Sensação termal a cada 30-segundos nas jogadoras femininas devido ao baixo índice de massa corporal |
| Manikumar et al. (2018) | n=10 jogadoras recreativas de basquetebol feminino | 01 sessão | CF (15-min) | PO através do IFL (imediatamente e após a intervenção, e a cada 2-min até completar | ↓ IFL logo após a intervenção e ↑ IFL a cada 2-min após a intervenção |

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

| | | | | 10-min) | |
|-------------------------------|---|--|--|---|--|
| Seco-Calvo et al. (2019) | n=28 jogadores profissionais masculinos de basquetebol | 01 temporada (8 meses) | IBC intermitente até altura do pescoço (5 x 2-min) com temperatura de 10.5°C versus GC | PSE, Mb, CK, LDH, GOTAST, ALT, e Força Isocinética de Ombro | ↑ CK, LDH, GOTAST, ALT, ↓ PSE e Mb, e ↑ Força Isocinética de Ombro no IBC intermitente |
| Fernández-Lázaro et al.(2020) | n=24 jogadores profissionais masculinos de basquetebol | 8 semanas (48 sessões de treinamento e 6 partidas) | CC (2x15-min, 8.0°C) do tornozelo até altura da crista ilíaca versus GC | LEU, MON, LIN, RBC, Hb, Hct, Mb, CK, AST, ALT, LDH, TP, PSE, e FQ | ↓ LEU, MON, LIN, RBC, Hb, Hct, Mb, CK, AST, ALT, LDH, PSE, ↔ TP, e ↑ FQ no CC |
| Chaiyakul & Chaibal (2021) | n=11 jogadores universitários masculinos de basquetebol | 01 sessão de HIIT | IBC+1h (contínuo 15 - min, 15 °C) até a crista ilíaca versus IBC+3h (contínuo 15 - min, 15 °C) imersão até a crista ilíaca versus GC | HR, PA, RR, SO, PSE, DOMS, TAX, CMJ, e SRT | Ambas as intervenções (IBC+1h e IBC+3h) conseguiram restaurar as variáveis mensuradas de forma similar |

[**LEGENDA:** IBC=imersão em banheira de crioterapia, GC= grupo controle, CK= creatina quinase, LDH= lactato desidrogenase, PSE= escala de percepção subjetiva de esforço, Mb= mioglobina, GOTAST= glutamato oxaloacetato transaminase/aspartato aminotransferase, ALT= alanina aminotransferase, min= minutos, C= centígrados, PO= propriocepção do ombro, IFL= índice funcional de lançamento, TMV= volume muscular da coxa, CMJ= salto contramovimento, IBC+1h= imersão em banheira de crioterapia após 1 hora, IBC+3h= imersão em banheira de crioterapia após 3 horas, HR= frequência cardíaca, PA= pressão arterial, RR= padrão respiratório, SO= saturação de oxigênio, DOMS= dor muscular tardia pós-esforço, TAX= temperatura axilar, SRT= teste de *shuttle-run*, CF= compressa fria, SF= *spray* frio, PJ=propriocepção do joelho, EQEU= equilíbrio estático unilateral, DPP= dor por pressão, CC= crioterapia compressiva, LEU=leucócitos, MON= monócitos, LIN= linfócitos, RBC= células sanguíneas vermelhas, Hb= hemoglobina, Hct= hematócitos, TP= total de proteínas, FQ= força de quadríceps, EMG= eletromiografia, GL= gastrocnêmio lateral, TA= tibial anterior, FL= fibular longo, CHO= carboidrato, ALONG= alongamento, RC= roupa compressiva, RF= reto femoral, ISQ= isquiotibiais, GM= glúteo médio, HIIT= *high intensity interval training*, COP= centro de pressão, FT=tempo de voo, GRF= força de reação ao solo, SVU= salto vertical unipodal, EQEU= equilíbrio, ↑= elevação, ↓= redução, ↔= sem mudanças]



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

6. DISCUSSÃO

Existe um aumento substancial na literatura científica em estudar os efeitos dos métodos recuperativos no esporte de competição (BARONI *et al.*, 2010; MURRAY *et al.*, 2018; SANTOS *et al.*, 2018; PESENTI *et al.*, 2020; CALLEJA-GONZÁLEZ *et al.*, 2021b). Deste modo, ao conseguir compreender como os benefícios restaurativos agem no organismo dos atletas se consegue delinear de forma correta a prática profissional.

Nos onze estudos específicos sobre a crioterapia no basquetebol supramencionados, percebe-se que a crioestimulação pode ser empregada em vários níveis competitivos, desde jogadores formativos e universitários até jogadores profissionais. Apesar dos jogadores formativos possuírem um calendário competitivo com volume inferior aos atletas universitários e profissionais, a crioterapia pode ser amplamente aplicada nesta categoria (MONTGOMERY *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; BOUZIGON *et al.*, 2018; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019).

Entre os cinco tipos de abordagens diferentes de crioterapia nos estudos analisados (IBC, compressas frias, *spray* frio, criocompressão e cabines de crioestimulação), grande parte das pesquisas preferiram utilizar a IBC (MONTGOMERY *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; DELETRAT *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; MANIKUMAR *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Este tipo de intervenção com a IBC não requer alto custo, é de fácil aplicação, popularmente conhecido e, gera respostas fisiológicas satisfatórias nos jogadores de basquetebol.

Ao observar estes estudos, existe uma predominância em investigar a crioterapia em jogadores do sexo masculino (MONTGOMERY *et al.*, 2008; ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Somente três pesquisas analisam os efeitos da crioestimulação em jogadoras de basquete feminino (DELETRAT *et al.*, 2013; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018).

Os efeitos agudos da crioterapia foram abordados na maioria dos estudos (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021; MANIKUMAR *et al.*, 2018) quando comparado aos efeitos crônicos (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019). Talvez, isso reflita uma dificuldade dos pesquisadores em realizar um acompanhamento longitudinal desta estratégia recuperativa em esportes coletivos como o basquetebol. Entender os efeitos crônicos da crioestimulação de forma longitudinal demanda tempo e logística, assim como implica analisar o calendário competitivo, a duração da temporada, as cargas de treinamento, as respostas individuais dos jogadores, entre outros fatores importantes.

A formatação dos protocolos de crioterapia nas pesquisas analisadas preferiram intervenções contínuas (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; BOUZIGON *et al.*, 2018; MANIKUMAR *et al.*, 2018) do que as intervenções intermitentes. Quando se compara



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

estas duas abordagens de crioterapia, cada uma tem benefícios distintos. Na intervenção de crioterapia contínua, acontece a estimulação da vasoconstrição e pressão hidrostática diminuindo a temperatura tecidual e a dor. Por outro lado, na intervenção de crioterapia intermitente ocorre um efeito de bombeamento sanguíneo alternado de vasoconstrição e vasodilatação, estimulando o transporte de metabólitos residuais e nutrientes (SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017).

Para cada tipo de intervenção (contínua versus intermitente) o tempo de duração total da crioterapia apresentou formatos diferentes. De maneira geral, em ambos os tipos de intervenção, nota-se que o tempo de duração total oscilou entre o mínimo de 3 minutos (BOUZIGON *et al.*, 2018) até o máximo de 30 minutos (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020). Nesta perspectiva, deve-se tomar precauções para que o tempo total da intervenção de crioestimulação não ultrapasse mais de vinte minutos para evitar alterações deletérias acentuadas no âmbito sensorial e motor (MACHADO *et al.*, 2016), ou até o risco de uma hipotermia (KENNEY *et al.*, 2013).

Nos estudos analisados, a temperatura da água variou de -130°C (BOUZIGON *et al.*, 2018) até o valor máximo de 15°C (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Essa variação se deve aos equipamentos empregados na crioestimulação. Nas cabines de crioterapia, devido ao aparato tecnológico, é possível uma redução substancial na temperatura, através do controle da pulverização de nitrogênio (BOUZIGON *et al.*, 2018; RUSSELL *et al.*, 2017). Em contraste, nas IBC a temperatura da água é dependente da quantidade de gelo que é aplicado e, deve ser controlada através de termômetro.

Em relação a profundidade do corpo que ficou submersa na água, houve intervenções que ficaram restritas na altura do tornozelo (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2016) e, outras no qual a água atingiu a altura do pescoço (MONTGOMERY *et al.*, 2008). A IBC no basquetebol deveria ser realizada no corpo inteiro (do pé até a altura do pescoço), haja visto que os jogadores empregam os membros superiores e inferiores nas diversas ações motoras específicas.

Nas pesquisas, a efetividade da crioestimulação foi comparada com outras estratégias recuperativas. Foram encontrados resultados superiores nas respostas fisiológicas restaurativas da crioestimulação nos jogadores de basquetebol em relação a abordagem nutricional e alongamento (MONTGOMERY *et al.*, 2008), roupas compressivas (MONTGOMERY *et al.*, 2008), massagem (DELETRAT *et al.*, 2013), e recuperação passiva (FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019). Todavia, alguns efeitos adversos negativos da crioterapia foram encontrados na propriocepção e no equilíbrio (SURENKOK *et al.*, 2008; MANIKUMAR *et al.*, 2018) e, também nas respostas eletromiográficas de alguns músculos (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015).

As variáveis de desempenho investigadas (agilidade, velocidade, força explosiva de membros inferiores, flexibilidade, resistência cardiovascular, equilíbrio, força dos membros inferiores e, força dos membros superiores) são capacidades biomotoras específicas requeridas para se obter sucesso no basquetebol. Nos resultados, a IBC foi mais efetiva em restaurar a agilidade, velocidade, força explosiva de membros inferiores, flexibilidade, força de membros inferiores (quadríceps) e, força de membros superiores (ombro). Nestas capacidades biomotoras, a efetividade de restauração com a



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

IBC variou de baixa para alta de acordo com o estudo (MONTGOMERY *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

O equilíbrio unipodal estático foi uma das capacidades biomotoras que foi afetada negativamente pela crioestimulação (SURENKOK *et al.*, 2008). Isso se deve as alterações somatosensoriais provocadas pelo frio nos fusos musculares, órgão tendinoso de Golgi e, receptores articulares (SURENKOK *et al.*, 2008). Neste aspecto, Chow *et al.* (2017) relatam que a velocidade de condução do impulso nervoso é diminuída 0.4 metros\segundo a cada redução de 1°C na temperatura da pele e, isto reflete com interferências sobre a propriocepção.

Também, a IBC não foi efetiva em restaurar a resistência cardiovascular mensurada através do teste *shuttle-run* 30-metros (DELETRAT *et al.*, 2013). Em contraste, uma outra pesquisa mostrou que a resistência cardiovascular foi restaurada pela IBC após uma e três horas da intervenção de crioterapia (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Uma possível explicação para dificuldade de restauração da resistência cardiovascular avaliada através de corridas intermitentes seja o nível de hidratação dos jogadores. Parece que uma moderada desidratação (~2%-4%) causa uma redução na capacidade de sustentar a potência anaeróbica (MONTGOMERY *et al.*, 2008).

Nos estudos que investigaram os efeitos da crioterapia sobre dor de início tardio e a percepção de esforço, foram encontrados resultados positivos mostrando que a crioestimulação é uma abordagem efetiva para restaurar estas duas variáveis de ordem perceptivas (MONTGOMERY *et al.*, 2008; SURENKOK *et al.*, 2008; DELETRAT *et al.*, 2013; SÁNCHEZ-UREÑA *et al.*, 2017; FERNÁNDEZ-LÁZARO *et al.*, 2020; SECO-CALVO *et al.*, 2019; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). A restauração da dor muscular tardia pós esforço é interessante para aprimorar o rendimento dos jogadores nas sessões de treinamento e competições subsequentes. Em contrapartida, uma redução da percepção subjetiva de esforço denota um aumento no estado de prontidão dos atletas.

A sensação térmica corporal dos jogadores de basquetebol foi avaliada em dois estudos (BOUZIGON *et al.*, 2018; CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Em ambos os estudos, os atletas foram impactados com os efeitos do resfriamento corporal através da crioterapia em sua percepção térmica subjetiva (BOUZIGON *et al.*, 2018) e objetiva (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021). Todavia, o gênero dos atletas apresentou uma interferência térmica no uso da crioestimulação. No estudo de Bouzigon *et al.* (2018) as jogadoras femininas de basquetebol tiveram uma percepção termal mais sensível em relação aos atletas masculinos, devido ao baixo índice de massa corporal. Parece que quanto maior a quantidade de tecido adiposo, mais elevado seria o efeito de isolante térmico.

Os marcadores de dano muscular, hematológicos e inflamatórios que foram investigados (leucócitos, monócitos, linfócitos, células sanguíneas vermelhas, hemoglobina, hematócritos, número total de proteínas, creatina quinase, lactato desidrogenase, glutamato oxaloacetato transaminase\aspartato aminotransferase, e alanina aminotransferase) mostraram resultados conflitantes. No estudo de Fernández-Lázaro *et al.* (2020), a crioterapia conseguiu provocar uma redução em alguns destes marcadores após oito semanas de pré-temporada em jogadores de



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

basquetebol profissionais. No segundo estudo, com caráter longitudinal (oito meses), o efeito fisiológico da crioterapia elevou algumas destas variáveis (creatina quinase, lactato desidrogenase, glutamato oxaloacetato transaminase, aspartato aminotransferase, e alanina aminotransferase). Parece que momentos distintos de uma longa temporada causam flutuações no comportamento restaurativo das variáveis de dano muscular e inflamação (SECO-CALVO *et al.*, 2019). É possível especular que haja uma influência das cargas de treinamento e competições nos efeitos restaurativos com o uso da criostimulação. Para entender essa real influência seria necessário correlacionar a distribuição e conteúdo das cargas impostas ao organismo dos atletas com os efeitos fisiológicos da recuperação.

A restauração da função cardiorrespiratória através da crioterapia foi investigada em jogadores de basquetebol universitários imediatamente após uma sessão de treinamento intervalado de alta intensidade. Nos resultados, uma criostimulação contínua (15 minutos, 15°C) com imersão dos membros inferiores, conseguiu restaurar a frequência cardíaca, pressão arterial, padrão respiratório e, saturação de oxigênio após uma e três horas da IBC (CHAIYAKUL; CHAIBAL, 2021).

Os efeitos da crioterapia nas respostas eletromiográficas mostraram alterações significativas na ativação neuromuscular em duas investigações comparando jogadores de basquetebol com indivíduos não-atletas. Em ambos os estudos, foram comparados a atividade de recrutamento neuromuscular do membro inferior, após a intervenção de crioterapia, em tarefas unipodais (movimento de inversão do tornozelo e salto vertical). Os resultados das duas pesquisas mostraram que a criostimulação afeta as respostas eletromiográficas. Todavia, os atletas apresentaram menor influência da criostimulação sobre o recrutamento neuromuscular quando comparados ao grupo de não-atletas (ALONSO *et al.*, 2013; MACEDO *et al.*, 2015). Essa diferença no padrão de recrutamento neuromuscular dos jogadores de basquetebol pode ser atribuída ao fato do treinamento provocar estratégias de coordenação intermuscular distintas em relação aos indivíduos não-atletas (MACEDO *et al.*, 2015).

Vale ressaltar que a criostimulação deve ser incluída nas rotinas de treinamento e competições após os exercícios, com finalidade restaurativa orgânica (BOMPA; HAFF, 2012). É contraproducente o uso da crioterapia antes da prática esportiva pois os efeitos analgésicos interferem na coordenação dos padrões de movimentos e na estabilidade postural (SANTOS *et al.*, 2018). Todavia, Partridge *et al.* (2019) reportam que a IBC pode ser usada como uma intervenção complementar no aquecimento dos atletas, de forma integrada aos aquecimentos tradicionais. A implementação IBC antes do aquecimento para os treinamentos ou competições, consegue ativar mecanismos fisiológicos associados ao fenômeno da potencialização pós-ativação, que resultaria em ganhos na potência muscular. Todavia, essa abordagem de criostimulação no aquecimento dos atletas merece futuras investigações adicionais para verificar sua efetividade.

Enfim, com base nas discussões apresentadas ao longo deste texto, pode-se traçar algumas recomendações práticas no uso da IBC voltada aos jogadores de basquetebol (quadro 03).

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA
ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

Quadro 03. Recomendações práticas no uso da IBC em jogadores de basquetebol

| Variáveis Manipulativas | Desenho da Intervenção |
|------------------------------|--|
| Abordagem de Crioestimulação | Contínua ou Intermitente |
| Duração Total | ~10-20 minutos |
| Temperatura da Água | ~-0.5 – 15°C |
| Área Corporal Submersa | Ao Nível do Pescoço |
| Momento de Utilização | Após Sessões de Treinamento e/ou Jogos |

7. CONCLUSÃO

O desgaste provocado pelas sessões de treinamento com cargas intensas e constantes partidas induz a fadiga acumulada nos jogadores de basquetebol. Nesta perspectiva, os métodos recuperativos surgem como estratégias pedagógicas para auxiliar na recuperação psicobiológica dos atletas.

A crioterapia é uma estratégia recuperativa muito utilizada no ambiente esportivo. Dentre as possibilidades de protocolos de crioestimulação mencionadas na literatura destaca-se a IBC. A IBC é um método recuperativo de fácil aplicação, baixo custo e, não-invasivo. Através da IBC, os efeitos fisiológicos do resfriamento tecidual contribuem para otimizar a restauração orgânica dos jogadores de basquetebol.

Ao construir um desenho de protocolo da IBC, se deve levar em conta alguns parâmetros como o tipo de abordagem (contínua ou intermitente), tempo de duração total, temperatura da água e, área corporal submersa. Esses fatores costumam ser heterogêneos nas pesquisas sobre crioterapia em jogadores de basquetebol, o que dificulta interpretações comparativas.

Nas variáveis de desempenho, a crioestimulação conseguiu restaurar com eficácia a agilidade, velocidade, força explosiva de membros inferiores, flexibilidade, força de membros inferiores, força de membros superiores, dor muscular tardia, sistema imunológico e hematológico dos jogadores de basquetebol. No entanto, o equilíbrio e a propriocepção denotaram efeitos adversos negativos após a crioestimulação. A resistência cardiovascular e variáveis de dano muscular apresentaram resultados contraditórios nas investigações analisadas. A crioterapia interfere no padrão de recrutamento muscular, sendo que as respostas eletromiográficas dos jogadores de basquetebol foram menos afetadas em relação aos indivíduos não-atletas.

As publicações científicas carecem de diretrizes fidedignas para nortear a implementação da IBC em jogadores de basquetebol. Neste aspecto, são apresentadas algumas recomendações práticas específicas no uso da IBC.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, C. S.; MACEDO, C. D. S. G.; GUIRRO, R. R. D. J. Efeito da crioterapia na resposta eletromiográfica dos músculos tibial anterior, fibular longo e gastrocnêmio lateral de atletas após o movimento de inversão do tornozelo. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 20, p. 316-321, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502013000400003>.

BANFI, G.; LOMBARDI, G.; COLOMBINI, A.; MELEGATI, G. Whole-body cryotherapy in athletes. **Sports Medicine**, v. 40, n. 06, p. 509-517; 2010. Disponível em: <https://doi:10.2165/11531940-000000000-00000>.

BARONI, B. M.; LEAL JUNIOR, E. C. P.; GENEROSI, R. A.; GROSSELLI, G.; CENSI, S.; BERTOLLA, F. Efeito da crioterapia de imersão sobre a remoção do lactato sanguíneo após exercício. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 12, n. 03, p.179-185, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1980-0037.2010v12n3p179>.

BLEAKLEY, C. M.; DAVISON, G. W. What is the biochemical and physiological rationale for using cold-water immersion in sports recovery? A systematic review. **British Journal of Sports Medicine**, v. 44, n. 03, p. 179-187, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjism.2009.065565>.

BLEAKLEY, C.; MCDONOUGH, S.; GARDNER, E.; BAXTER, G. D.; HOPKINS, J. T.; DAVISON, G. W. Cold-water immersion (cryotherapy) for preventing and treating muscle soreness after exercise. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 02, p. 01-102, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008262.pub2>.

BOMPA, T.; HAFF, G. G. **Periodização – Teoria e Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Phorte, 2012.

BOUZIGON, R.; RAVIER, G.; DUGUE, B.; GRAPPE, F. Thermal sensations during a partial-body cryostimulation exposure in elite basketball players. **Journal of Human Kinetics**, v. 62, p. 55-63, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0158>.

CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; ALTARRIBA-BARTES, A.; MIELGO-AYUSO, J.; CASALS, M.; TERRADOS, N.; PEÑA, J. Recovery strategies for sports performance in the spanish professional basketball league (ACB). **Cultura, Ciencia y Deporte**, v. 16, n. 49, p. 01-14, 2021a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12800/ccd.v16i49.1643>.

CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; BIRD, S. P.; HUYGHE, T.; JUKIC, I.; CUZZOLIN, F.; COS, F.; MCLELLAN, C. The recovery umbrella in the world of elite sport: Do not forget the coaching and performance staff. **Sports**, v. 09, n. 12, p. 169, 2012b. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports9120169>.

CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; TERRADOS, N.; MIELGO-AYUSO, J.; DELETRAT, A.; JUKIC, I.; VAQUERA, A.; OSTOJIC, S. M. Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 44, n. 01, p. 74-78, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00913847.2016.1102033>.

CALLEJAS, J.; GRANADOS, C.; TERRADOS, N. Recuperación en balonmano de alto nivel. **Revista de Ciencias del Deporte**, v. 05, n. 01, p. 45-54, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/28316877_Recuperacion_en_balonmano_de_alto_nivel.

CHAIYAKUL, S.; CHAIBAL, S. Effects of delayed cold water immersion after high-intensity intermittent exercise on subsequent exercise performance in basketball players. **Sport Mont**, n. 03, p. 02-09, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.26773/smj.211003>.

RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

CHEN, C. Y.; CHOU, W. Y.; KO, J. Y.; LEE, M. S.; WU, R. W. Early recovery of exercise-related muscular injury by HBOT. **BioMed Research International**, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2019/6289380>.

CHOW, G. C.; YAM, T. T.; CHUNG, J. W.; FONG, S. S. Effects of postexercise ice-water and room-temperature water immersion on the sensory organization of balance control and lower limb proprioception in amateur rugby players: A randomized controlled trial. **Medicine**, v. 96, n. 07, p. 01-06, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000006146>.

DATTA, A.; TIPTON, M. Respiratory responses to cold water immersion: neural pathways, interactions, and clinical consequences awake and asleep. **Journal of Applied Physiology**, v. 100, n. 06, p. 2057-2064, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01201.2005>.

DELETRAT, A.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; HIPPOCRATE, A.; CLARKE, N. D. Effects of sports massage and intermittent cold-water immersion on recovery from matches by basketball players. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 01, p. 11-19, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.719241>.

ECHER, I. C. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 22, n. 02, p. 05-20, 2001. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12229022/>

FERNÁNDEZ-LÁZARO, D.; MIELGO-AYUSO, J.; CABALLERO-GARCÍA, A.; MARTÍNEZ, A. C.; SECO-CALVO, J.; FERNÁNDEZ-LÁZARO, C. I. Compressive cryotherapy as a non-pharmacological muscle recovery strategy and with no adverse effects on basketball. **Archivos de Medicina del Deporte**, v. 37, n. 03, p. 183-190, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18176/archmeddeporte.00052>.

HOHENAUER, E.; TAEYMANS, J.; BAEYENS, J. P.; CLARYS, P.; CLIJSEN, R. The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. **PloS One**, v. 10, n. 09, p. e0139028, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139028>.

HUYGHE, T.; SCANLAN, A. T.; DALBO, V. J.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J. The negative influence of air travel on health and performance in the National Basketball Association: A narrative review. **Sports**, v. 06, n. 03, p. 89, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/sports6030089>.

KELLMANN, M.; BERTOLLO, M.; BOSQUET, L.; BRINK, M.; COUTTS, A. J.; DUFFIELD, R.; BECKMANN, J. Recovery and performance in sport: consensus statement. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 13, n. 02, p. 240-245, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/ijspp.2017-0759>.

KENNEY, W. L.; WILMORE, J. H.; COSTILL, D. L. **Fisiologia do Exercício e do Esporte**. 5. ed. São Paulo: Manole, 2013.

MACEDO, C. D. S. G.; VICENTE, R. C.; CESÁRIO, M. D.; GUIRRO, R. R. D. J. Cold-water immersion alters muscle recruitment and balance of basketball players during vertical jump landing. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 04, p. 348-357, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1054861>.

MACHADO, A. F.; FERREIRA, P. H.; MICHELETTI, J. K.; DE ALMEIDA, A. C.; LEMES, Í. R.; VANDERLEI, F. M.; PASTRE, C. M. Can water temperature and immersion time influence the effect of cold water immersion on muscle soreness? A systematic review and meta-analysis. **Sports Medicine**, v. 46, n. 04, p. 503-514, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0431-7>.

MANIKUMAR, M.; MONISHA, R.; PAHINIAN, A.; SIMULIA, D. B. Effect of cryotherapy on proprioception and throwing accuracy in the dominant shoulder among female recreational players.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA

ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

Biomedical & Pharmacology Journal, v. 11, n. 02, p. 1031-1034, 2018. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.13005/bpj/1462>.

MONTGOMERY, P. G.; PYNE, D. B.; HOPKINS, W. G.; DORMAN, J. C.; COOK, K.; MINAHAN, C. L. The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball. **Journal of Sports Sciences**, v. 26, n. 11, p. 1135-1145, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02640410802104912>.

MURRAY, A.; FULLAGAR, H.; TURNER, A. P.; SPROULE, J. Recovery practices in Division 1 collegiate athletes in North America. **Physical Therapy in Sport**, v. 32, p. 67-73, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.05.004>.

PARTRIDGE, E. M.; COOKE, J.; MCKUNE, A.; PYNE, D. B. Whole-body cryotherapy: potential to enhance athlete preparation for competition?. **Frontiers in Physiology**, v. 10, p. 1007, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01007>.

PESENTI, F. B.; SILVA, R. A. D.; MONTEIRO, D. C.; SILVA, L. A. D.; MACEDO, C. D. S. G. The effect of cold water immersion on pain, muscle recruitment and postural control in athletes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 04, p. 323-327, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1517-869220202604214839>.

POINTON, M.; DUFFIELD, R. Cold water immersion recovery after simulated collision sport exercise. **Medicine & Science and Sports Exercise**, v. 44, n. 02, p. 206-216, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31822b0977>.

RUSSELL, M.; BIRCH, J.; LOVE, T.; COOK, C. J.; BRACKEN, R. M.; TAYLOR, T.; KILDUFF, L. P. The effects of a single whole-body cryotherapy exposure on physiological, performance, and perceptual responses of professional academy soccer players after repeated sprint exercise. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 02, p. 415-421, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001505>.

SÁNCHEZ-UREÑA, B.; MARTÍNEZ-GUARDADO, I.; CRESPO, C.; TIMÓN, R.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; IBAÑEZ, S. J.; OLCINAV, G. The use of continuous vs. intermittent cold water immersion as a recovery method in basketball players after training: a randomized controlled trial. **The Physician and Sportsmedicine**, v. 45, n. 02, p. 134-139, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00913847.2017.1292832>.

SANTOS, C. C.; MORAES, G. A.; ALMEIDA, J. L. S.; SANTOS, T. O. S.; SOARES, W. D. Efeitos da crioterapia de imersão na performance dos atletas do Montes Claros vôlei. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia Do Exercício**, v. 12, n. 78, p. 813-818, 2018. Disponível em: <http://www.rbpfef.com.br/index.php/rbpfef/article/view/1505>.

SECO-CALVO, J.; MIELGO-AYUSO, J.; CALVO-LOBO, C.; CÓRDOVA, A. Cold water immersion as a strategy for muscle recovery in professional basketball players during the competitive season. **Journal of Sport Rehabilitation**, v. 29, n. 03, p. 301-309, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0301>.

SURENKOK, O.; AYTAR, A.; TÜZÜN, E. H.; AKMAN, M. N. Cryotherapy impairs knee joint position sense and balance. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 16, n. 01, p. 69-73, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/s-0029-1242812>.

VALLÉS-ORTEGA, C.; FERNÁNDEZ-OZCORTA, E. J.; FIERRO-SUERO, S. Patrón fatiga-recuperación en una competición de alta densidad competitiva en baloncesto femenino junior. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 17, n. 03, p. 183-188, 2017. Disponível em: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1578-84232017000300020&lng=es.



RECISATEC – REVISTA CIENTÍFICA SAÚDE E TECNOLOGIA ISSN 2763-8405

CRIOTERAPIA NA RECUPERAÇÃO FÍSICA DOS JOGADORES DE BASQUETEBOL
Adriano Vretaros

VIANA, D. F. D. M. **Crioterapia**: história, efeitos fisiológicos e a eficácia das suas técnicas: uma revisão de literatura. Monografia (Conclusão do Curso) - Bacharelado em Fisioterapia da Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral, Matinhos; 2015. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/42147/Daiane%20Fabiula%20de%20Melo%20Viana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

VRETAROS, A. **Basquete**: Treinamento da Força Funcional. 2. ed. São Paulo: [S. n.], 2021. *E-book*. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/349039088_BASQUETE_TREINAMENTO_DA_FORCA_FUNCIONAL_2a_Edicao_Arquivo_Completo_-_Full_Archive.

WEINECK, J. **Entrenamiento Total**. España: Editorail Paidotribo, 2005.

WHITE, G. E.; WELLS, G. D. Cold-water immersion and other forms of cryotherapy: physiological changes potentially affecting recovery from high-intensity exercise. **Extreme Physiology & Medicine**, v. 02, n. 01, p. 01-11, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/2046-7648-2-26>.

WIEWELHOVE, T.; RAEDER, C.; MEYER, T.; KELLMANN, M.; PFEIFFER, M.; FERRAUTI, A. Markers for routine assessment of fatigue and recovery in male and female team sport athletes during high-intensity interval training. **PloS One**, v. 10, n. 10, p. e0139801, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139801>.

WILCOCK, I. M.; CRONIN, J. B.; HING, W. A. Physiological response to water immersion. **Sports Medicine**, v. 03, n. 09, p. 747-765, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.2165/00007256-200636090-00003>.