

Estratégias Nutricionais Na Recuperação em Atletas

Nutritional Strategies at Recovery in Athletes

**Catarina de Castro Fortuna Marques dos
Santos**

ORIENTADO POR: Dr^a Raquel Ferreira Teixeira

COORIENTADO POR: Dr^a Maria Raquel Soares de Carvalho Roriz

REVISÃO TEMÁTICA

I.º CICLO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO | UNIDADE CURRICULAR ESTÁGIO

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO PORTO

TC

PORTO, 2022



Resumo

O aumento da exigência e intensidade das sessões de treino e eventos competitivos nas diversas modalidades tem conduzido a uma maior preocupação sobre a otimização da recuperação dos atletas e crescente procura por soluções que a possam otimizar, entre elas, incluem-se, as estratégias alimentares e de suplementação.

Do ponto de vista da recuperação, o estado nutricional deve ser avaliado e monitorizado regularmente de forma a evitar deficiências energéticas, de macro ou micronutrientes. Uma vez que há um declínio da *performance* depois da prática de exercício físico, deve ser avaliada a possibilidade de inclusão de alimentos específicos assim como de suplementação no plano alimentar dos atletas, de forma a ajudar a atenuar a fadiga e dor muscular.

A utilização de alguns suplementos pode gerar benefícios de forma aguda ou criar adaptações positivas ao treino que possibilitem uma melhor recuperação e desempenho nas sessões de treino ou eventos competitivos seguintes.

A variabilidade individual na resposta à suplementação é um fator importante a considerar no momento da decisão do protocolo a implementar.

Neste trabalho serão exploradas estratégias nutricionais que poderão ter um impacto positivo na recuperação em atletas tais como: macro e micronutrientes, hidratação e implementação de protocolos de suplementação.

Palavras-Chave: Nutrição; Recuperação; Atletas; Suplementação

Abstract

The increase in the demand and intensity of training sessions and competitive events in various sports has led to a greater concern about the optimization of athletes' recovery and a growing search for solutions that can optimize it, including food and supplementation strategies.

From the point of view of recovery, the nutritional state must be regularly evaluated and monitored to avoid energy, macro or micronutrient deficiencies. Since there is a decline in performance after physical exercise, the possibility of including specific foods as well as supplementation in the diet plan of athletes should be evaluated, to help attenuate fatigue and muscle pain.

The use of some supplements may generate benefits in an acute way or create positive adaptations to training that allow a better recovery and performance in the following training sessions or competitive events.

Individual variability in response to supplementation is an important factor to consider when deciding which protocol to implement.

This paper will explore nutritional strategies that may have a positive impact on recovery in athletes such as: macro and micronutrients, hydration, and implementation of supplementation protocols.

Key-words: Nutrition; Recovery; Athletes; Supplementation

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

AG3 - Ácidos Gordos Ómega-3

ATP - Adenosina Trifosfato

CK - Creatina Quinase

CM - Creatina Monohidratada

DL - Desidrogenase Láctica

DM - Danos Musculares

DMIE - Dano Muscular Induzido pelo Exercício

EC - Evento Competitivo

ERO - Espécies Reativas de Oxigénio

HC - Hidratos de Carbono

Mb - Mioglobina

PRO - Proteína

SPM - Síntese Proteica Muscular

ST - Sessões de Treino

Sumário

Resumo	i
Abstract	ii
Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos	iii
1. Introdução	1
2. Metodologia	2
3. Macronutrientes	3
3.1. Hidratos de carbono.....	3
3.2. Proteína	4
4. Fluídos	5
5. Suplementação	6
5.1. Antioxidantes.....	6
5.2. Proteína	9
5.3. Creatina	10
5.4. Ácidos Gordos Ómega-3.....	12
6. Análise Crítica e Conclusão	14
7. Referências	16

1. Introdução

O aumento da exigência e intensidade das sessões de treino e eventos competitivos nas diversas modalidades tem conduzido a uma maior preocupação sobre a otimização da recuperação dos atletas e crescente procura por soluções que a possam otimizar, entre elas, incluem-se, as estratégias alimentares e de suplementação.

Definir com exatidão o conceito de recuperação do exercício é uma tarefa desafiante devido ao número de variáveis que influenciam a recuperação. ^(1, 2)

Após uma sessão de treino (ST) ou evento competitivo (EC), o atleta entra numa fase de recuperação em que o seu corpo inicia a recuperação metabólica e repara os danos no tecido músculo-esquelético (recuperação mecânica).⁽³⁾ A nutrição promove a regeneração muscular, a restauração do glicogénio e reduz a fadiga, o que ajuda o atleta a preparar-se para a próxima ST ou EC.^(3, 4) O processo de recuperação inicia-se imediatamente após o período de exercício e pode durar até 48h ou mais após.⁽²⁾

Muitos desportos exigem movimentos que envolvem contrações musculares e movimentos intermitentes de alta intensidade e que podem causar danos musculares de diferentes graus e que dependem de fatores como: a intensidade e duração do exercício e o nível de preparação física individual do atleta.^(2, 5) Estes são designados como danos musculares induzidos pelo exercício (DMIE).^(2, 5-7) Estes danos musculares, que ocorrem após a sessão de exercício desencadeiam uma resposta inflamatória libertando mediadores químicos da inflamação como metabolitos do ácido araquidónico, as prostaglandinas pró-inflamatórias,^(5, 7, 8) e

também citocinas pró-inflamatórias, que ativam as enzimas geradoras de espécies reativas de oxigênio (ERRO) dentro do músculo.

Os danos musculares levam à alteração da estrutura das proteínas musculares e aumento das enzimas: creatina quinase (CK), desidrogenase láctica (DL) e Mioglobina (Mb), comprometendo a função muscular e limitando a adaptação à sessão de exercício subsequente.^(6, 9) Posto isto, a otimização da recuperação pós-exercício é imperativa⁽⁵⁾, principalmente quando o nível de exigência aumenta e o tempo de recuperação é reduzido. ^(7, 9, 10)

Um outro aspeto muito importante a ter em conta no momento da realização da estratégia nutricional para a recuperação é a reposição hídrica, sendo estas muito individualizadas.⁽¹¹⁾

Deve ainda considerar-se que as bebidas alcoólicas devem ser evitadas, principalmente no momento da recuperação visto que o álcool inibe diretamente o armazenamento do glicogénio ⁽¹¹⁻¹³⁾ e a síntese proteica muscular.⁽¹¹⁻¹⁴⁾

A presente revisão temática tem como objetivo explorar as recomendações nutricionais mais relevantes para os atletas, que garantem a otimização da recuperação e as adaptações às ST ou EC. Serão abordadas as estratégias a adotar tendo em conta os benefícios e potenciais efeitos adversos.

2. Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada pesquisa bibliográfica nas bases de dados científicas: PubMed e Scopus, nas quais foram introduzidos os seguintes termos: “nutrition*”, “supplement*”, “athlete”, “sports”, “recovery”, “muscle recovery”, “post-exercise”, “muscle soreness”, combinados com os termos “protein”, “carbohydrate”, “supplement”, “antioxidants”, “polyphenol”,

“creatine”, “fatty acids”, “pormanganate juice”, “tart cherry” com os operadores booleanos AND e/ou OR. Foram selecionados artigos cujo título e/ou resumo abordassem questões relacionadas com o tema, incluindo ensaios clínicos, revisões sistemáticas e meta-análises de estudos publicados em inglês até ao dia 10 de junho de 2022. Esta pesquisa não foi limitada quanto à faixa etária, nem modalidade nem género.

Os estudos foram exportados para o software de gestão de referências bibliográfica “Endnote”, onde posteriormente foram eliminados os artigos duplicados.

3. Macronutrientes

3.1. Hidratos de carbono

A quantidade de hidratos de carbono (HC) a ingerir após o exercício pode ser definida pela necessidade de restabelecimento das reservas de glicogénio dependendo do tempo disponível até à sessão de treino seguinte e, conseqüentemente, a necessidade de otimizar a reparação muscular.⁽⁴⁾

Iniciar o consumo de HC logo após o exercício permite aproveitar o período transitório da sensibilidade insulínica induzida pelo exercício e levar à rápida conversão dos HC ingeridos ao glicogénio muscular.⁽¹⁵⁾

Para além da quantidade, o momento e a frequência de ingestão de HC, são variáveis cruciais para obter a melhor estratégia de recuperação pós-exercício.⁽¹²⁾

Esta estratégia deve ser individualizada tendo em consideração o nível de exigência da primeira sessão de exercício e o tempo de recuperação que o atleta tem até à sessão seguinte.^(13, 16)

Após 8 horas do término do exercício, a ingestão de menor quantidade de HC em intervalos mais frequentes conseguiu otimizar a reposição do glicogénio muscular em comparação com a ingestão de maior quantidade em intervalos mais longos. (12, 16, 17) Se o tempo de recuperação for <8 horas, o consumo de HC deve ocorrer imediatamente após a primeira sessão de exercício e de 1,0 a 1,5 g/kg de peso/hora durante as primeiras horas em refeições pequenas e intervalos frequentes para potenciar a taxa de ressíntese de glicogénio. (12, 17-19)

Por outro lado, quando se trata de um período de recuperação de 24 horas não são observadas diferenças relevantes na frequência, quantidade e tipo de HC. (12, 17) Como tal, os valores de ingestão de HC para uma recuperação com 24 horas poderá variar de 5-7 g/kg/dia se a carga de treino for considerada moderada até 8-12 g/kg/dia caso seja muito elevada. (4, 17)

Os HC devem ter preferencialmente um índice glicémico moderado a alto, uma vez que a ressíntese de glicogénio será em parte regulada pelo fornecimento rápido de glicose e resposta à insulina (3, 17)

3.2. Proteína

Para além dos HC, também a proteína (PRO) apresenta um papel crucial na otimização da recuperação pós-exercício. (16, 17)

A ingestão proteica apresenta também vantagens na promoção de adaptações ao treino e na obtenção de uma recuperação muscular ótima (13, 20) Os aminoácidos essenciais parecem ser os principais responsáveis pela estimulação da síntese proteica muscular e, a leucina, um regulador metabólico chave desta síntese. (20)

A ingestão de PRO, rica em aminoácidos de cadeia ramificada (BCAA), parece ser capaz de reduzir o DMIE medido pela CK, Mb e DL, reduzir a fadiga e acelerar o processo de recuperação.⁽²⁰⁾

A adição de proteína (aproximadamente 20-25g por refeição⁽²⁰⁻²²⁾ ou 0,3 - 0,4g/kg peso^(4, 19)) aos HC após o exercício pode estimular uma maior síntese de glicogénio durante a recuperação, em comparação com o consumo isolado de HC.⁽¹⁹⁾ Esta co-ingestão aumenta o aporte energético da refeição⁽¹⁹⁾ e, o aumento da ressíntese de glicogénio parece dever-se aos efeitos insulíntrópicos dos aminoácidos, como a leucina, na libertação pancreática de insulina que resulta no aumento desta última, aumentando assim a absorção de glicose muscular.^(18, 19) No entanto, nesta mesma meta-análise percebeu-se que se for considerada a mesma quantidade de calorias na refeição não existe um efeito mais relevante da proteína, por isso consideram que outros fatores para além do conteúdo energético podem ser considerados.⁽¹⁹⁾ Um desses fatores é a quantidade de HC consumida, isto é, este potencial efeito da PRO com HC apenas ocorre em cenários em que a quantidade de HC consumida é subótima (aproximadamente 0,8g/kg/hora).^(13, 17, 19)

4. Fluídos

Um dos principais objetivos da recuperação é a reposição do défice de fluídos e eletrólitos que foram perdidos durante a ST ou EC.⁽⁴⁾

As necessidades hídricas são muito individualizadas, uma vez que dependem de vários fatores desde características do próprio atleta até à intensidade e duração do exercício e condições ambientais (altitude, humidade e calor).⁽⁴⁾

Sabe-se que até 2-3% de perda de peso como consequência da desidratação não parece ter influência no desempenho desportivo como tal, para que não existam

perdas acima destes valores é necessário recorrer a estratégias que são primordiais: iniciar o exercício com uma boa hidratação, prevenir a hipohidratação durante o exercício e repor os fluídos perdidos durante o exercício nas horas subsequentes ao mesmo ^(4, 11)

5. Suplementação

5.1. Antioxidantes

O *stress* fisiológico decorrente de exercícios repetidos de alta intensidade induz adaptações do músculo esquelético que o tornam mais apto a lidar com o *stress* do exercício futuro.⁽²³⁾ Um dos fatores de *stress* que é imposto como consequência do exercício é a maior exposição a espécies reativas de oxigénio (ERO) e espécies reativas de azoto (ERA), importantes mensageiros que atuam diretamente em proteínas sensíveis ao efeito redox para regular muitos processos fisiológicos como: sensibilidade à insulina, biogénese mitocondrial, resposta imunitária, entre outros.^(23, 24) Apesar do treino regular moderado parecer ter benefícios para o *stress* oxidativo, os exercícios de intensidade elevada e prolongada podem induzir a sobreprodução de ERO e, conseqüentemente causar danos oxidativos nas células.^(24, 25)

O aumento de ERO após o exercício promovem uma fase aguda de resposta inflamatória local caracterizada pela libertação de citocinas inflamatórias, com o objetivo de estimular o recrutamento de neutrófilos e macrófagos para as áreas inflamadas de forma a reparar os tecidos danificados.⁽²⁶⁾ A mobilização e ativação de células imunitárias durante o exercício são mediadas por hormonas de *stress*, tais como o cortisol.⁽²⁶⁾

O equilíbrio entre oxidantes e antioxidantes pode ser contrabalançado com um consumo adequado de substâncias antioxidantes alimentares ou em suplementação.⁽²⁵⁾ Posto isto, os alimentos/suplementos que têm então um potencial de reduzir os níveis de ERO são procurados pelos praticantes desportivos pelas suas propriedades antioxidantes.⁽²³⁾

A vitamina C, primeira linha de defesa antioxidante do corpo, é o antioxidante mais frequentemente usado.⁽²⁵⁾ É capaz de reagir com vários radicais livres e ERO. A vitamina E, sendo a sua forma mais ativa o alfa-tocoferol, é o antioxidante lipossolúvel mais abundante no homem e protege contra a peroxidação lipídica⁽²⁴⁾ A revisão de *Martinez-Ferran et. al* demonstrou que a vitamina E pode estar associada à redução da libertação de CK na corrente sanguínea em resposta ao exercício, um efeito benéfico para a atenuação dos DMIE.⁽²⁴⁾ As doses destas vitaminas usadas nos estudos incluídos na revisão estavam acima das *Dietary Reference Intake* (DRI's) de acordo com a European Food Safety Authority (EFSA) (200-2000 mg vitamina C e 250-1400 mg vitamina E)⁽²⁴⁾

A suplementação crónica com antioxidantes, ao contrário da suplementação aguda, parece interferir com o processo normal de adaptação do músculo ao treino,^(4, 27) uma vez que a produção de ERO que ocorre durante o exercício regula processos fisiológicos e atua como sinal para modular a adaptação dos músculos.
(23, 24)

Os polifenóis são antioxidantes comumente presentes em alimentos de origem vegetal.⁽⁶⁾ Estes apresentam na sua estrutura um ou vários grupos fenólicos, capazes de reduzir enzimas geradoras de ERO, como a NADPH oxidase.^(5, 6) Além

disso, foi demonstrado que os polifenóis inibem a atividade da enzima ciclo-oxigenase e suprimem a inflamação⁽⁵⁾.

A suplementação com polifenóis derivados de fruta parece conter propriedades anti-inflamatórias⁽⁵⁾, ajudar na recuperação da função muscular, na diminuição do stress oxidativo^(5, 6) e na redução dos índices de DMIE após 24h a 48h da sessão de treino.⁽⁵⁻⁷⁾

Existe um conjunto crescente de evidências que sugere que a suplementação com > 1000 mg de polifenóis por dia durante 3 ou mais dias antes e depois do exercício poderá melhorar a recuperação após exercícios de intensidade elevada e períodos de recuperação curtos.^(4, 5, 7) Através de fontes alimentares ricas em polifenóis (amoras, framboesas, mirtilos, morangos, ameixa e maçã)⁽⁶⁾, esta dosagem é conseguida através do consumo de 450g de mirtilos ou 300g de cerejas ácidas⁽⁵⁾, sendo estas quantidades muito elevadas do ponto de vista prático.

A cereja ácida tem sido investigada para a melhoria da recuperação da função muscular.⁽²⁷⁾ O consumo deste suplemento em forma de sumo fornecendo 600 mg de polifenóis de manhã e à noite durante no mínimo 3 dias antes do exercício e durante a recuperação tem demonstrado melhorar a recuperação da função muscular.⁽⁵⁾ No entanto, esta suplementação parece não ter benefícios na diminuição da dor muscular.⁽⁵⁾ São necessários mais estudos para identificar a dose ideal, a frequência e a duração do consumo.⁽⁵⁾

O efeito benéfico do sumo de romã (SR) na recuperação da força muscular, provavelmente associados ao seu teor em polifenóis, tem sido relacionado com as suas propriedades antioxidante, anti-inflamatórias.^(4, 28) No que diz respeito ao efeito desta suplementação na perceção de dor muscular após exercícios

intermitentes de alta intensidade, avaliados utilizando uma escala de dor analógica visual, não foi significativamente melhorada, assim como quando foram avaliados marcadores de DMIE (CK e Mb)^(5, 28) A diminuição da percepção aguda de fadiga muscular pós-exercício pode ser explicada pela menor acumulação de subprodutos metabólicos.⁽²⁸⁾

Ambos os tipos de suplementação com antioxidantes têm um bom potencial para acelerar a recuperação, mas os resultados desta revisão sistemática mostraram que os melhores resultados foram obtidos com o sumo de romã.⁽²⁹⁾

Uma dieta equilibrada é um bom caminho para manter uma quantidade de antioxidantes adequado.⁽²⁴⁾

5.2. Proteína

Quando a ingestão proteica após a ST ou EC não é alcançada através do consumo de proteína por via alimentar, pode ser necessário recorrer à suplementação para se dar a promoção da ressíntese de proteínas musculares desejada durante a recuperação.⁽¹³⁾

O tipo de proteína e, por sua vez, a sua digestibilidade, a quantidade e tipo de aminoácidos podem influenciar a síntese proteica.^(21, 30) A proteína de soro de leite é de alta qualidade, rica em aminoácidos essenciais, principalmente leucina, e à cinética de digestão e absorção de aminoácidos de cadeia ramificada.^(13, 21, 30-32)

Esta proteína parece estimular a SPM em maior grau do que outras proteínas como a caseína e a soja, graças à sua elevada quantidade de aminoácidos de cadeia ramificada prontamente disponíveis para suportar esta síntese.⁽³⁰⁾ Após a sua ingestão, é rapidamente digerida, uma vez que contém um padrão semelhante à composição dos aminoácidos do músculo esquelético⁽³²⁾ e, de seguida sai do

estômago resultando num aumento de aminoácidos no sangue que se pensa ser crítico para a SPM.^(30, 32)

A leucina é um aminoácido chave na estimulação da SPM.⁽³⁰⁾ A hipótese do “limiar da leucina” afirma que a concentração da leucina muscular intracelular precisa de atingir um determinado nível para que se observe um resultado eficiente na SPM.⁽³⁰⁾

A suplementação com proteína apresenta eficácia na atenuação de marcadores indiretos de dano muscular como a CK, Mb e DL, atenuação do DMIE, da fadiga e do dano muscular⁽³²⁾ e melhora a regeneração muscular durante a recuperação.^(10, 32)

Como tal, dado o papel da leucina na estimulação da SPM e, uma vez que a proteína de soro de leite é uma excelente fonte de aminoácidos de cadeia ramificada, aminoácidos essenciais, e é rapidamente absorvida pode ser uma excelente fonte de proteína para a estimulação da SPM.⁽³⁰⁾

A suplementação com base em proteínas durante o período de recuperação pós-exercício de intensidade elevada com o objetivo de aliviar danos musculares e a inflamação poderá necessitar de uma maior investigação.^(10, 21)

5.3. Creatina

A creatina é composta por três aminoácidos (glicina, arginina e metionina) e é sintetizada endogenamente pelo organismo, sendo esta maioritariamente armazenada no músculo (~95%) principalmente sob a forma de fosfocreatina.^(33, 34)

Pode também ser obtida através de alimentos de origem animal (carne, peixe e produtos lácteos)^(34, 35)

Cerca de 1% a 2% da creatina intramuscular é degradada todos os dias na forma de creatinina pela urina. Como tal, é necessário repor esta perda endogenamente ou através de fontes alimentares.^(33, 36)

A degradação diária de creatina em creatinina é maior em indivíduos que praticam exercício físico e que têm maior massa muscular.^(27, 33, 37) A creatina pode ajudar os atletas que utilizaram grandes quantidades de glicogénio durante o treino a repor os níveis deste.⁽³³⁾ Adicionalmente, a suplementação com creatina pode atenuar as alterações na CK e prostaglandinas e impediu o aumento da DL, reduzindo o dano muscular e otimizando o processo de recuperação após sessões de treino intensas.⁽³³⁾

No trabalho de *Doma K et. al* percebeu-se que poderá existir um efeito paradoxal relativamente à suplementação com creatina.⁽³⁸⁾ Se por um lado, a suplementação de forma aguda apresenta efeitos benéficos na redução dos sintomas associados à DMIE e pode ajudar na recuperação pós-exercício, quando é suplementada de forma crónica, esta tendência é revertida, uma vez que o stress fisiológico induzido pelo treino e os sintomas associados podem ser aumentados, que por sua vez podem levar ao aumento de adaptações ao treino por parte dos atletas.⁽³⁸⁾ Conclui ainda que são necessários mais estudos para determinar os efeitos ergogénicos da creatina a longo prazo durante períodos de DMIE.⁽³⁸⁾

Apesar de existirem vários produtos no mercado, a forma de creatina que apresenta maior biodisponibilidade, eficácia e segurança é a creatina monohidratada.^(34, 37, 39)

Relativamente ao protocolo de utilização, o método mais eficiente para potencializar um aumento de 20%-40% das reservas de creatina muscular^(33, 34) é

realizar uma fase de carga (~0,3g/kg peso corporal/dia durante 5 a 7 dias, distribuindo equitativamente por 4 doses)^(27, 33, 34, 37) e, posteriormente uma fase de manutenção (3-5g/dia durante 4 a 12 semanas)^(27, 33, 34, 37)

Adicionalmente, sabe-se que a creatina é armazenada no músculo juntamente com glicogénio, por isso ajuda também a potenciar o glicogénio muscular e, portanto, a recuperação pós-exercício. Esta vantagem é maximizada quando há co-ingestão de creatina (cerca de 5g)^(33, 40) com grandes quantidades de HC simples (cerca de 95g-100g).^(33, 40) A combinação de HC e PRO⁽⁴⁰⁾ pode ser utilizada para maximizar a retenção de creatina no músculo e também aumentar a ressíntese de glicogénio, durante períodos de treino intensos, permitindo atingir uma recuperação muscular mais eficaz.^(33, 39)

Os estudos atuais permitem concluir que a suplementação com creatina é bem tolerada e segura para o consumo entre atletas saudáveis de alto rendimento ou recreativos.⁽³⁷⁾

5.4. Ácidos Gordos Ómega-3

Os ácidos-gordos ómega-3 (AG3) são apenas obtidos através de fontes alimentares como é o caso do peixe gordo (arenque, atum, salmão, sardinha) e os óleos de peixe.⁽³⁾

Estes são incorporados nos fosfolípidos da membrana das células musculares que, normalmente contêm uma elevada quantidade de ácido araquidónico.^(3, 41) A acumulação crescente destes ácidos gordos, principalmente ácido eicosapentaenoico (EPA) e o ácido docosaexaenoico (DHA) que são as formas mais bioativas⁽³⁾, aparenta ter um efeito modelador na modificação da integridade estrutural destas células, levando ao declínio do ácido araquidónico.^(3, 41)

Adicionalmente, os AG3 parecem ter capacidade de reduzir a produção e libertação de ácido araquidónico, prostaglandinas pró-inflamatórias e ERO nas horas de pico pós-exercício^(9, 42), resultando numa diminuição da resposta inflamatória, uma vez que diminuem os níveis séricos de CK e DL após 24 a 72 horas pós-exercício.^(9, 41) Estes ácidos gordos podem então apresentar um papel facilitador na promoção da reparação e remodelação das proteínas musculares esqueléticas importantes mecanismos durante a recuperação muscular⁽⁴²⁾

Com base nas estratégias de suplementação em ómega-3 de uma revisão recente percebeu-se que o efeito desta suplementação em indivíduos não atletas era superior.⁽⁹⁾ Isto pode dever-se ao facto do treino, principalmente de *endurance*, alterar a composição da membrana muscular esquelética, levando a alterações nos fosfolípidos da mesma⁽⁹⁾ e, como tal estes poderem apresentar menos necessidade de utilizar estes suplementos⁽³⁹⁾ Ainda nesta revisão, a evidência para a utilização de óleo de peixe no aumento das adaptações ao treino em desportos de equipa não é clinicamente relevante.⁽⁸⁾ No entanto, noutro trabalho foi possível perceber que o óleo de peixe reduz a inflamação causada pelo exercício.⁽²⁷⁾

Relativamente ao protocolo de utilização, alguns trabalhos sugerem a utilização de 1,8 a 3g/dia durante 4 semanas^(27, 41) de forma a compensar a resposta à DMIE após uma sessão de treino de alta intensidade, especialmente quando existe uma grande carga horária de ST ou EC.⁽⁴¹⁾ Observou-se uma resposta anti-inflamatória imediatamente após o exercício e uma diminuição da CK após 24 horas, podendo aferir que existe uma relação entre o consumo de AG3 e a DMIE.⁽⁴¹⁾

Todavia, uma vez que não está bem estabelecida a dose apropriada para a obtenção de resultados na recuperação pós-exercício, parece não existir evidência

suficiente para recomendar este suplemento às diferentes faixas etárias para reduzir a dor muscular ao invés da inclusão apenas na dieta de fontes de ômega-3. (8, 39, 42)

6. Análise Crítica e Conclusão

As crescentes exigências das ST e EC colocam maior ênfase no papel da recuperação, considerando que as práticas nutricionais devem começar imediatamente após o término do exercício de alta intensidade de forma a aproveitar totalmente a janela de oportunidade.⁽²⁷⁾

No momento da elaboração das estratégias alimentares para o processo de recuperação, é importante que sejam tidos em conta alguns fatores.

Quando se avalia a eficácia de uma estratégia ou de um suplemento em específico, não deve ser desvalorizado o efeito placebo do mesmo. Este pode surgir associado à utilização de um suplemento com um alegado efeito ergogénico.

Existe um conhecimento limitado em torno da combinação da ingestão de vários suplementos, em que os benefícios foram observados isoladamente em cada produto.⁽⁴³⁾ Grande parte da evidência encontrada assenta em estudos em que o grupo que é investigado, apenas é testado com um tipo de suplemento, no entanto, muitas vezes os atletas utilizam vários em simultâneo. O que leva a aferir que existe uma necessidade de mais estudos que envolvam a utilização conjunta de suplementos de forma a avaliar a sua interação.

A evidência encontrada para a realização desta revisão apresenta heterogeneidade em termos do protocolo de suplementação usado, quer tanto a nível dos participantes envolvidos (desde indivíduos fisicamente ativos até atletas profissionais) quer aos próprios protocolos de exercício estabelecidos pelo ensaio

em questão (exercício agudo ou crónico, diferentes desportos). Isto poderá determinar a necessidade de mais trabalhos com protocolos padronizados, para que se possam retirar conclusões mais específicas para cada modalidade.^(3, 38)

Posto isto, a estratégia de otimização da recuperação deve ter por base o fornecimento energético, o consumo de HC para repor as reservas de glicogénio e as necessidades energéticas e uma ingestão proteica de alta qualidade, beneficiando a reparação do tecido muscular.⁽⁴⁾

O nutricionista deve apresentar um papel ativo na monitorização da ingestão alimentar do atleta, contribuindo assim para a elaboração da melhor estratégia para a maximização da recuperação e do estado de saúde do atleta.⁽³⁾

Posto isto, apesar da evidência científica referir vários benefícios para a utilização de alguns suplementos para otimizar a recuperação, a decisão de utilização ou não deve ser sempre tomada por um profissional de saúde qualificado, de forma que seja avaliado o interesse-benefício conseguido possibilitando optar pela melhor estratégia. Para além disto, é importante que o profissional de saúde qualificado estimule a consciencialização do uso de suplementos em combinação com uma alimentação saudável e equilibrada.

7. Referências

1. Altarriba-Bartes A, Pena J, Vicens-Bordas J, Mila-Villaroel R, Calleja-Gonzalez J. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2020; 15(10):e0240135.
2. Luttrell MJ, Halliwill JR. Recovery from exercise: vulnerable state, window of opportunity, or crystal ball? *Front Physiol*. 2015; 6:204.
3. Heaton LE, Davis JK, Rawson ES, Nuccio RP, Witard OC, Stein KW, et al. Selected In-Season Nutritional Strategies to Enhance Recovery for Team Sport Athletes: A Practical Overview. *Sports Med*. 2017; 47(11):2201-18.
4. Bonilla DA, Perez-Idarraga A, Odriozola-Martinez A, Kreider RB. The 4R's Framework of Nutritional Strategies for Post-Exercise Recovery: A Review with Emphasis on New Generation of Carbohydrates. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 18(1)
5. Bowtell J, Kelly V. Fruit-Derived Polyphenol Supplementation for Athlete Recovery and Performance. *Sports Med*. 2019; 49(Suppl 1):3-23.
6. Perez-Jimenez J, Neveu V, Vos F, Scalbert A. Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database. *Eur J Clin Nutr*. 2010; 64 Suppl 3:S112-20.
7. Doma K, Gahreman D, Connor J. Fruit supplementation reduces indices of exercise-induced muscle damage: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Sport Sci*. 2021; 21(4):562-79.
8. Lewis NA, Daniels D, Calder PC, Castell LM, Pedlar CR. Are There Benefits from the Use of Fish Oil Supplements in Athletes? A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2020; 11(5):1300-14.
9. Xin G, Eshaghi H. Effect of omega-3 fatty acids supplementation on indirect blood markers of exercise-induced muscle damage: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Food Sci Nutr*. 2021; 9(11):6429-42.
10. Poulos A, Georgakouli K, Draganidis D, Deli CK, Tsimeas PD, Chatzinikolaou A, et al. Protein-Based Supplementation to Enhance Recovery in Team Sports: What is the Evidence? *J Sports Sci Med*. 2019; 18(3):523-36.
11. Belval LN, Hosokawa Y, Casa DJ, Adams WM, Armstrong LE, Baker LB, et al. Practical Hydration Solutions for Sports. *Nutrients*. 2019; 11(7)
12. Beelen M, Burke LM, Gibala MJ, van Loon LJ. Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2010; 20(6):515-32.
13. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc*. 2016; 48(3):543-68.
14. Parr EB, Camera DM, Areta JL, Burke LM, Phillips SM, Hawley JA, et al. Alcohol ingestion impairs maximal post-exercise rates of myofibrillar protein synthesis following a single bout of concurrent training. *PLoS One*. 2014; 9(2):e88384.
15. Betts JA, Williams C. Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports Med*. 2010; 40(11):941-59.
16. Craven J, Desbrow B, Sabapathy S, Bellinger P, McCartney D, Irwin C. The Effect of Consuming Carbohydrate With and Without Protein on the Rate of Muscle

Glycogen Re-synthesis During Short-Term Post-exercise Recovery: a Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med Open*. 2021; 7(1):9.

17. Burke LM, van Loon LJC, Hawley JA. Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *J Appl Physiol* (1985). 2017; 122(5):1055-67.

18. Kloby Nielsen LL, Tandrup Lambert MN, Jeppesen PB. The Effect of Ingesting Carbohydrate and Proteins on Athletic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 2020; 12(5)

19. Margolis LM, Allen JT, Hatch-McChesney A, Pasiakos SM. Coingestion of Carbohydrate and Protein on Muscle Glycogen Synthesis after Exercise: A Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2021; 53(2):384-93.

20. Sousa M, Teixeira VH, Soares J. Dietary strategies to recover from exercise-induced muscle damage. *Int J Food Sci Nutr*. 2014; 65(2):151-63.

21. Naderi A, de Oliveira EP, Ziegenfuss TN, Willems MT. Timing, Optimal Dose and Intake Duration of Dietary Supplements with Evidence-Based Use in Sports Nutrition. *J Exerc Nutrition Biochem*. 2016; 20(4):1-12.

22. Beck KL, Thomson JS, Swift RJ, von Hurst PR. Role of nutrition in performance enhancement and postexercise recovery. *Open Access J Sports Med*. 2015; 6:259-67.

23. Merry TL, Ristow M. Do antioxidant supplements interfere with skeletal muscle adaptation to exercise training? *J Physiol*. 2016; 594(18):5135-47.

24. Martinez-Ferran M, Sanchis-Gomar F, Lavie CJ, Lippi G, Pareja-Galeano H. Do Antioxidant Vitamins Prevent Exercise-Induced Muscle Damage? A Systematic Review. *Antioxidants (Basel)*. 2020; 9(5)

25. Pingitore A, Lima GP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. Exercise and oxidative stress: potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*. 2015; 31(7-8):916-22.

26. Teixeira VH, Valente HF, Casal SI, Marques AF, Moreira PA. Antioxidants do not prevent postexercise peroxidation and may delay muscle recovery. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(9):1752-60.

27. Ranchordas MK, Dawson JT, Russell M. Practical nutritional recovery strategies for elite soccer players when limited time separates repeated matches. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017; 14:35.

28. Ammar A, Bailey SJ, Chtourou H, Trabelsi K, Turki M, Hokelmann A, et al. Effects of pomegranate supplementation on exercise performance and post-



exercise recovery in healthy adults: a systematic review. *Br J Nutr.* 2018; 120(11):1201-16.

29. Ortega DR, Lopez AM, Amaya HM, de la Rosa FJB. Tart cherry and pomegranate supplementations enhance recovery from exercise-induced muscle damage: a systematic review. *Biol Sport.* 2021; 38(1):97-111.

30. Devries MC, Phillips SM. Supplemental protein in support of muscle mass and health: advantage whey. *J Food Sci.* 2015; 80 Suppl 1:A8-a15.

31. Davies RW, Carson BP, Jakeman PM. The Effect of Whey Protein Supplementation on the Temporal Recovery of Muscle Function Following Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2018; 10(2)

32. Lam FC, Khan TM, Faidah H, Haseeb A, Khan AH. Effectiveness of whey protein supplements on the serum levels of amino acid, creatinine kinase and myoglobin of athletes: a systematic review and meta-analysis. *Syst Rev.* 2019; 8(1):130.

33. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017; 14:18.

34. Jagim AR, Kerksick CM. Creatine Supplementation in Children and Adolescents. *Nutrients.* 2021; 13(2)

35. Brosnan ME, Brosnan JT. The role of dietary creatine. *Amino Acids.* 2016; 48(8):1785-91.

36. Larson-Meyer DE, Woolf K, Burke L. Assessment of Nutrient Status in Athletes and the Need for Supplementation. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2):139-58.

37. Kreider RB, Jager R, Purpura M. Bioavailability, Efficacy, Safety, and Regulatory Status of Creatine and Related Compounds: A Critical Review. *Nutrients.* 2022; 14(5)

38. Doma K, Ramachandran AK, Boullosa D, Connor J. The Paradoxical Effect of Creatine Monohydrate on Muscle Damage Markers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2022; 52(7):1623-45.



39. Rawson ES, Miles MP, Larson-Meyer DE. Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2):188-99.
40. Steenge GR, Simpson EJ, Greenhaff PL. Protein- and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans. *J Appl Physiol* (1985). 2000; 89(3):1165-71.
41. Kyriakidou Y, Wood C, Ferrier C, Dolci A, Elliott B. The effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced muscle damage. *J Int Soc Sports Nutr.* 2021; 18(1):9.
42. Lv ZT, Zhang JM, Zhu WT. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acid Supplementation for Reducing Muscle Soreness after Eccentric Exercise: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int.* 2020; 2020:8062017.
43. Burke LM. Practical Issues in Evidence-Based Use of Performance Supplements: Supplement Interactions, Repeated Use and Individual Responses. *Sports Med.* 2017; 47(Suppl 1):79-100.



