

O uso de estratégias nutricionais na prevenção e recuperação de lesões em atletas: Uma revisão de literatura

The use of nutritional strategies in the prevention and recovery of injuries in athletes: A literature review

El uso de estrategias nutricionales en la prevención y recuperación de lesiones en deportistas: Una revisión de la literatura

Recebido: 06/05/2024 | Revisado: 14/05/2024 | Aceitado: 15/05/2024 | Publicado: 18/05/2024

Yoná Stella Moreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3913-0310>
Faculdade de Medicina de Itajubá, Brasil
E-mail: yonasmoreira@yahoo.com.br

Manuela Alves de Carvalho Simões

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3077-2309>
Faculdade de Medicina de Itajubá, Brasil
E-mail: Manuela_acs@yahoo.com

Érika Loureiro Borba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3015-0726>
Faculdade de Medicina de Itajubá, Brasil
E-mail: erika.borba@uniptan.edu.br

Resumo

Introdução: As lesões musculoesqueléticas (LM) representam um sério problema no âmbito da medicina do esporte, principalmente devido à alta prevalência. LM é um termo genérico, incluindo qualquer trauma envolvendo danos à musculatura, aos ossos, aos tendões, aos ligamentos e a outros tecidos moles. A distensão de músculos/tendões e a entorse de ligamentos resultam em diversas consequências negativas, em diversos aspectos, como por exemplo o desenvolvimento da dor musculoesquelética crônica. **Objetivo:** Apresentar estratégias nutricionais que atuam na redução do risco e promovem melhora no processo de tratamento e de reabilitação das injúrias musculoesqueléticas em atletas. **Metodologia:** Realizou-se uma revisão integrativa de literatura acerca do uso de estratégias nutricionais na prevenção e recuperação de lesões em atletas. Utilizou-se dados disponíveis nas bases Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scientific Eletronic Library Online (SciELO), Google Scholar e National Library of Medicine (PubMed), a partir do cruzamento dos descritores “lesões em atletas”, “suplementação nutricional”, “dor musculoesquelética” e “reabilitação” para responder a questão formulada através da estratégia PICO. **Resultados e Discussão:** A suplementação vitamina-D, de colágeno - principalmente em associação a vitamina-C -, de proteínas, de ômega-3 e de creatina têm mostrado resultados promissores quando a intenção é prevenir e melhorar a recuperação de lesões em atletas. **Conclusão:** Ensaios clínicos ainda são limitados nessa população, portanto, mais estudos são necessários para o estabelecimento de um consenso das doses, dos níveis séricos e das estratégias ideais para atletas.

Palavras-chave: Lesão em atletas; Suplementação nutricional; Dor musculoesquelética; Reabilitação.

Abstract

Introduction: Musculoskeletal injuries (SCI) represent a serious problem in sports medicine, mainly due to their high prevalence. SCI is a generic term including any trauma involving damage to musculature, bone, tendons, ligaments and other soft tissue. Distension of muscles/tendons and sprains of ligaments result in several negative consequences, in several aspects, such as the development of chronic musculoskeletal pain. **Objective:** To present nutritional strategies that reduce the risk and improve the treatment and rehabilitation process of musculoskeletal injuries in athletes. **Methodology:** An integrative literature review was carried out on the use of nutritional strategies in the prevention and recovery of injuries in athletes. Data available in the Virtual Health Library (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Scholar and National Library of Medicine (PubMed) bases were used, from the intersection of the descriptors “injuries in athletes”, “nutritional supplementation”, “musculoskeletal pain” and “rehabilitation” to answer the question formulated through the PICO strategy. **Results and Discussion:** Vitamin-D, collagen supplementation - mainly in association with vitamin-C -, protein, omega-3 and creatine have shown promising results when the intention is to prevent and improve recovery from injuries in athletes. **Conclusion:** Clinical trials are still limited in this population, so more studies are needed to establish a consensus on doses, serum levels and ideal strategies for athletes.

Keywords: Injury in athletes; Nutritional supplementation; Musculoskeletal pain; Rehabilitation.

Resumen

Introducción: Las lesiones musculoesqueléticas (LME) representan un grave problema en la medicina deportiva, principalmente por su alta prevalencia. SCI es un término genérico que incluye cualquier trauma que involucre daño a la musculatura, huesos, tendones, ligamentos y otros tejidos blandos. La distensión de músculos/tendones y los esguinces de ligamentos tienen varias consecuencias negativas, en varios aspectos, como el desarrollo de dolor musculoesquelético crónico. **Objetivo:** Presentar estrategias nutricionales que reduzcan el riesgo y mejoren el tratamiento y proceso de rehabilitación de lesiones musculoesqueléticas en deportistas. **Metodología:** Se realizó una revisión integrativa de la literatura sobre el uso de estrategias nutricionales en la prevención y recuperación de lesiones en deportistas. Se utilizaron los datos disponibles en las bases Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Scholar y National Library of Medicine (PubMed), a partir de la intersección de los descriptores “lesiones en deportistas”, “suplementación nutricional”, “dolor musculoesquelético” y “rehabilitación” para responder a la pregunta formulada a través de la estrategia PICO. **Resultados y Discusión:** La suplementación con vitamina D, colágeno -principalmente en asociación con vitamina-C-, proteína, omega-3 y creatina han mostrado resultados prometedores cuando la intención es prevenir y mejorar la recuperación de lesiones en atletas. **Conclusión:** Los ensayos clínicos aún son limitados en esta población, por lo que se necesitan más estudios para establecer un consenso sobre dosis, niveles séricos y estrategias ideales para deportistas.

Palabras clave: Lesión en atletas; Suplementación nutricional; Dolor musculoesquelético; Rehabilitación.

1. Introdução

A palavra “atleta” refere-se àqueles indivíduos que estão praticando esportes visando a melhora da performance/resultados, que estejam ativos em competições, que estejam cadastrados em um comitê (local, regional ou nacional) como competidor e que tenham a atividade física/competição como atividade de maior foco e interesse, dispensando muitas horas do dia, durante a maioria dos dias, sendo que esse tempo não seja superado por outras atividades profissionais/lazer (Araújo & Scharhag, 2016). Dito isto, as lesões musculoesqueléticas, que representam um sério problema no âmbito da medicina do esporte, correspondem a um termo genérico e que incluem qualquer trauma envolvendo danos à musculatura, aos ossos, aos tendões, aos ligamentos e a outros tecidos moles, representam a alteração na condição de saúde mais prevalente no cotidiano desses indivíduos, trazendo diversas consequências, as quais envolvem a performance, a qualidade de vida, o afastamento de competições e custos econômicos (Gimigliano et al., 2021).

Dentre as injúrias musculoesqueléticas mais comuns sobressaem-se a distensão de músculos/tendões e a entorse (aguda e crônica) de ligamentos; quanto a localização, a grande parte das injúrias parecem acometer as articulações, com destaque para a do joelho e a do tornozelo, seguida pelo acometimento muscular e depois por tendinopatias; uma parcela significativa pode acometer todas estruturas e essas taxas podem sofrer variações em análises individuais, dependendo da modalidade (Goes et al., 2020). As fraturas ósseas são menos prevalentes, todavia representam injúrias mais severas, associadas a um maior tempo de afastamento desses atletas. É interessante destacar que, dentre os esportes olímpicos, referente ao risco para lesões que acometem os membros superiores, que ocorrem, sobretudo, no ombro e no cotovelo dominantes, destaca-se o baseball e o arco e flecha; por outro lado, o atletismo, o triatlón, o futebol, a ginástica feminina, o basquete, o salto com vara, o rugby, o vôlei feminino, o handball e o tennis apresentam taxas de lesões acometendo os membros inferiores em mais de 50% dos casos (Gimigliano et al., 2021). A magnitude dessa condição pode ser observada durante os Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro (2016), em que foram reportadas 1101 lesões num período de 17 dias, acometendo 8% dos atletas olímpicos (Soligard et al., 2017). Da mesma forma, na NBA (National Basketball Association), a taxa de acometimento por jogador é de 3.26 injúrias a cada 1000 horas de competição jogada, com prevalência maior no primeiro mês da liga (Giraldo-Vallejo et al., 2023).

A dor musculoesquelética, bastante comum em atletas, pode estar associada ou não à presença de lesões, tem impacto direto na qualidade de vida e na performance dos atletas. A dor pode ser decorrente de danos contínuos nos tecidos subjacentes devido a uma lesão de início gradual e/ou súbito ou por dano que se desenvolve após uma lesão, que pode não ter sido totalmente recuperada, levando a um estado de dor crônica. A dor em decorrência de uma injúria musculoesquelética não

totalmente recuperada, por vezes, conseqüente de um tratamento ineficaz ou do não seguimento do protocolo completo de reabilitação, não impacta apenas a performance, o ritmo do treinamento e a qualidade de vida do atleta, mas o coloca em um estado de risco aumentado para potenciais lesões mais graves num futuro próximo, fato que acaba reverberando em sua carreira. Logo, uma injúria prévia, torna-se um fator de risco importante para novas lesões, em especial se não houver medidas de prevenção e/ou recuperação efetiva da lesão anterior e se o atleta tiver trinta anos ou mais. Nesse sentido, as dores na região dorsal e no joelho representam a localização frequentemente mais reportada por atletas (Goes et al., 2020; Owoeye et al., 2022).

Com um alto volume de treino e um calendário competitivo intenso, as injúrias musculoesqueléticas tornam-se praticamente inevitáveis, sendo que a maioria dos atletas sofrerá pelo menos uma lesão ao longo de sua carreira. Digno de nota, 72% das lesões costumam acontecer durante competições, em contraste a 21.8% nos treinos, sendo que a maioria delas tem como causa o overusing e parecem envolver, também, aspectos emocionais/estressantes. Portanto, após a lesão estar estabelecida, dois estágios devem ser considerados para o manejo da reabilitação do atleta: o primeiro estágio envolve a imobilização, a atrofia e o reparo tecidual, e o segundo estágio envolve a readaptação ao treinamento e a melhora do perfil psicológico. Durante esse período, a carga alostática (que funciona como o preço que o organismo deve pagar para recuperar os parâmetros fisiológicos durante a reabilitação, no caso a recuperação da injúria) está em sobrecarga e o manejo nutricional pode ser um aliado que impacta positivamente, favorecendo o reparo tecidual e, conseqüentemente, a recuperação total da lesão (Giraldo-Vallejo et al., 2023).

As estratégias nutricionais podem atuar como aliadas no processo de desenvolvimento dos atletas, chegando a ser indispensáveis, uma vez que, além de contribuírem para a saúde física e psicológica, tornam-se um fator essencial para o desempenho físico e para a redução dos riscos de lesão e do tempo de recuperação de uma lesão, além de promoverem auxílio ergogênico (Turnagol et al., 2022). O acompanhamento de atletas envolve uma equipe multidisciplinar, composta por profissionais da educação física, médicos, psicólogos, fisioterapeutas, nutricionistas e outros. Esse acompanhamento deve ser individualizado, de forma que cada objetivo, como o cardiovascular, o nutricional, a força, a resistência muscular e a flexibilidade articular, sejam administrados por cada especialista, porém com decisões conjuntas através da articulação do conhecimento entre as disciplinas, visando atingir a excelência da performance e compreender o atleta em sua totalidade (Inchauspe et al., 2020).

Uma vez que a nutrição desempenha um papel essencial na recuperação, reabilitação e prevenção de lesões em atletas, intervenções através da suplementação de determinadas substâncias devem se tornar um componente do protocolo de cuidados após e antes de injúrias, visando a manutenção da alta performance. Para isso, a literatura atual, ainda que com evidências e número de pesquisas limitadas, tem mostrado o potencial de diversas estratégias de suplementação (Smith-Ryan et al., 2020; Turnagol et al., 2021). Portanto, o objetivo desta revisão de literatura é apresentar diversas estratégias nutricionais que atuam na redução do risco e promovem melhora no processo de tratamento e de reabilitação das injúrias musculoesqueléticas mais comuns, incluindo as lesões em músculos, ossos, tendões e ligamentos em diferentes modalidades, através da pergunta norteadora: “Qual a eficácia do uso de estratégias nutricionais para a prevenção e recuperação de lesões em atletas?”. Assim, as diferentes estratégias de suplementação compreendem os objetivos específicos, que serão discutidos em tópicos exclusivos, incluindo a suplementação com creatina, ômega-3, colágeno, vitamina-C, vitamina-D, e a ingestão de proteínas serão.

2. Metodologia

O presente estudo consiste em uma revisão exploratória integrativa de literatura. A revisão integrativa foi realizada em seis etapas: 1) identificação do tema e seleção da questão norteadora da pesquisa; 2) estabelecimento de critérios para inclusão e exclusão de estudos e busca na literatura; 3) definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados; 4)

categorização dos estudos; 5) avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa e interpretação e 6) apresentação da revisão (De Souza, 2010).

Na etapa inicial, para definição da questão de pesquisa utilizou-se da estratégia PICO (Acrônimo para Patient, Intervention, Comparison e Outcome). Assim, definiu-se a seguinte questão central que orientou o estudo: “Qual a eficácia do uso de estratégias nutricionais para a prevenção e recuperação de lesões em atletas?” Nela, observa-se o P: “Atletas”; I: “Aplicação de estratégias nutricionais com suplementos”; C: “Indivíduos que não fazem o uso de suplementação nutricional”; O: “Evolução/Acontecimento de lesões após aplicação de determinada estratégia nutricional”.

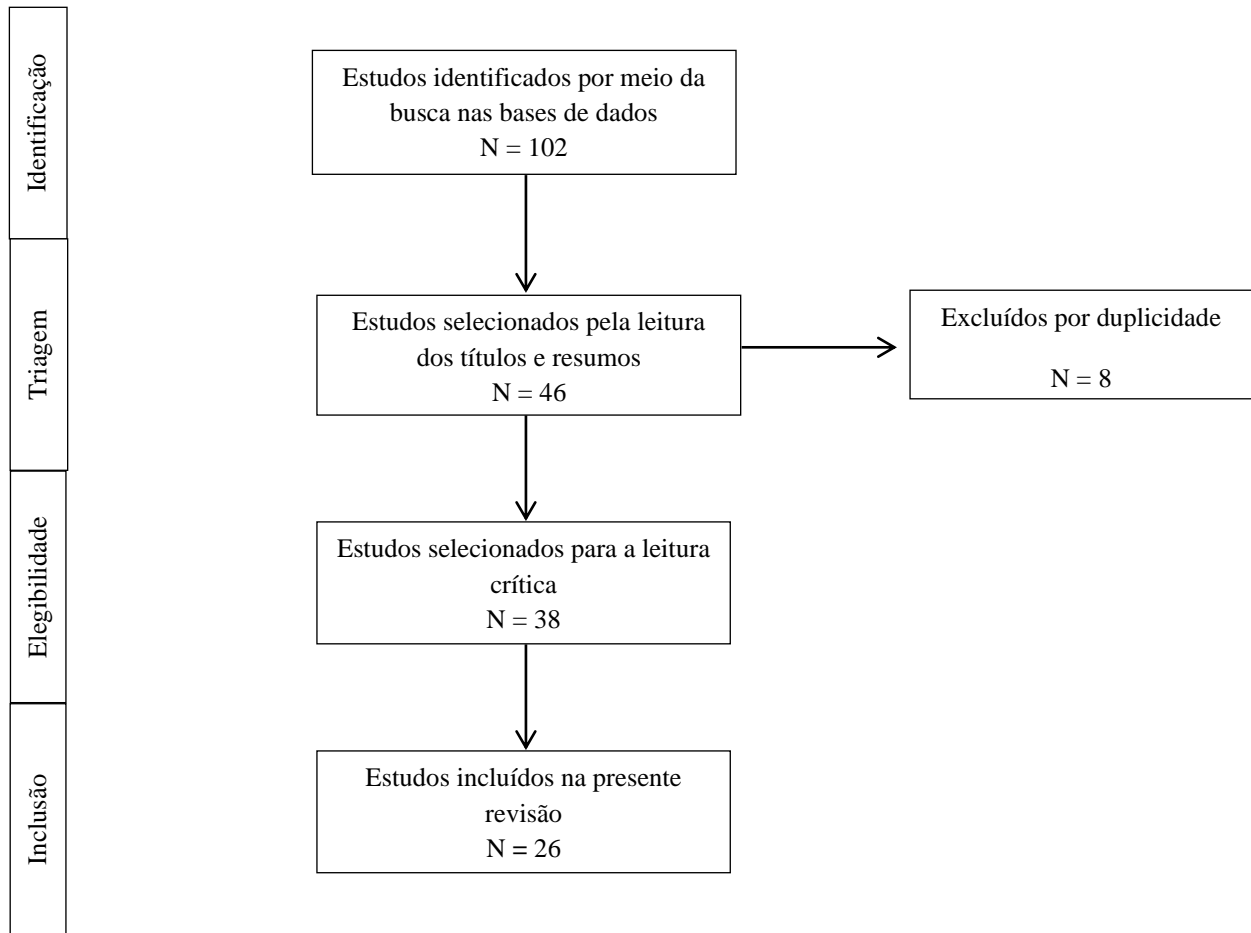
Para responder a esta pergunta, foi realizada a busca de artigos envolvendo o desfecho pretendido utilizando as terminologias cadastradas nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCs) criados pela Biblioteca Virtual em Saúde desenvolvido a partir do Medical Subject Headings da U.S. National Library of Medicine, que permite o uso da terminologia comum em português, inglês e espanhol. Os descritores utilizados foram: lesões em atletas, suplementação nutricional, dor musculoesquelética, reabilitação. Para o cruzamento das palavras chaves utilizou-se os operadores booleanos “and”, “or” “not”.

Realizou-se um levantamento bibliográfico por meio de buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), Scientific Electronic Library Online (SciELO), Google Scholar e National Library of Medicine (PubMed).

A busca foi realizada durante o mês de maio do ano de 2023. Como critérios de inclusão, limitou-se a artigos escritos em inglês e português, publicados nos anos de 2014 a 2023, que abordassem o tema pesquisado e que estivessem disponíveis eletronicamente em seu formato integral. Como critério de exclusão, aqueles artigos que não citaram estratégias nutricionais relacionadas a abordagem de lesão em atletas ou abordaram a prevalência das diferentes lesões em diferentes modalidades, sobretudo em associação a abordagens nutricionais/suplementares e que não possuíam resumo e presentes apenas em relatos (anais) de eventos científicos de qualquer natureza, portanto, foram excluídos por não obedecerem ao objetivo do estudo.

Após a etapa de levantamento das publicações, encontrou-se 102 artigos, os quais foram analisados após a leitura do título e do resumo das publicações considerando o critério de inclusão e exclusão previamente definidos. Seguindo o processo de seleção, 46 artigos foram selecionados e 51 excluídos por não contemplarem a temática proposta, ou por estarem em duplicidade. Em seguida, realizou-se a leitura na íntegra das publicações, atentando-se novamente aos critérios de inclusão e exclusão, sendo que 17 artigos não foram utilizados por não enquadrarem nos critérios de inclusão. Assim, foram selecionados 26 artigos para análise final e construção da presente revisão. Na Figura 1, pode-se observar um resumo da metodologia adotada.

Figura 1 - Organização e seleção dos documentos para esta revisão.



Fonte: Dados da Pesquisa (2023).

Numa visão teórico-descritiva, diversos textos foram lidos e tratados com a finalidade de entender sobre o tema e compilar as principais publicações na área. Portanto, posteriormente à seleção dos artigos, realizou-se um fichamento das obras selecionadas a fim de selecionar as melhores informações para a coleta dos dados e posterior discussão dos resultados encontrados.

3. Resultados e Discussão

O Quadro 1 reúne os principais estudos que compõem o corpus da pesquisa, em que os atletas foram submetidos a diferentes estratégias suplementares, buscando a prevenção e/ou a melhora na recuperação de lesões. Posteriormente, os resultados apresentados nos quadros foram discutidos, levando em conta outros estudos com diferentes metodologias.

Quadro 1 – Ensaios clínicos envolvendo a suplementação de atletas visando a prevenção/recuperação de lesões.

Estudo	Modalidade	Suplemento	Amostra (n)	Principais Achados
Modesto & Lacerda, 2021	Futebol	Vitamina-D	n=22	Estudo de coorte prospectivo, realizado no Brasil, indicando que atletas profissionais com exposição adequada a luz solar não parecem se beneficiar da suplementação de vit-D visando a prevenção de lesões musculares.
Wyon et al., 2014	Ballet	Vitamina-D	n=24	O grupo que recebeu a suplementação (n=17) sustentou menores taxas de lesões em relação ao grupo controle, durante os 04 meses de análise.
Maroon et al., 2015	Futebol Americano	Vitamina-D	n=80	Jogadores de futebol americano que apresentaram níveis deficientes de vitamina-D mostraram-se mais propensos a fraturas ósseas. Os níveis de vit-D foram menores em atletas pretos do que em brancos.
Davey et al., 2016	Recrutas da Marinha Americana	Vitamina-D	n=1082	7.2% dos recrutas sofreram fraturas por estresse, aqueles com níveis inferiores a 20ng/mL apresentaram cerca de 60% a mais de chance de sofrerem fraturas por estresse.
Juhasz et al., 2018	Natação com barbatanas	Creatina	n=18	A suplementação de creatina, em combinação com a estratégia terapêutica, proporcionou uma melhor recuperação da injúria de tendão devido ao overuse dos atletas adolescentes.
Dressler et al., 2017	Futebol, atletismo e basquete	Peptídeos específicos do colágeno	n=50	A suplementação com peptídeos de colágeno em atletas com instabilidade crônica de tornozelo promoveu melhorias na estabilidade percebida subjetiva do tornozelo e a redução na taxa de recidivas de entorse de tornozelo no período de acompanhamento sugeriram relevância clínica.
Zdzieblik et al., 2017	Não especificado	Peptídeos específicos do colágeno.	n=139	Houve redução significativa na dor nas articulações do joelho relacionada a atividade física após o período de 12 semanas. A melhora da dor também foi acompanhada de redução da necessidade de terapias adicionais, como fisioterapia e compressas de gelo.
Kyriakidou et al., 2021	Não especificado	Ômega-3	n=14	Em indivíduos fisicamente ativos, o consumo de 3900mg de óleo de peixe (contendo 3g n-3), durante 04 semanas, reduziu o dano muscular.

Fonte: Autores (2023).

Vitamina-D

Visto que a vitamina-D tem papel fundamental na manutenção da homeostase do cálcio e do fósforo e na saúde óssea como um todo, grande atenção é direcionada à suplementação dessa vitamina. Contudo, por mais que os níveis de vitamina-D atuem na densidade mineral óssea (DMO), o papel dessa vitamina na cicatrização de fraturas ainda não está totalmente estabelecido. Por outro lado, a vitamina-D também parece exercer efeitos moleculares na saúde das células musculares, por meio de duas vias, a via genômica e a via da sinalização não transcricional associada a membrana, as quais podem culminar em maior movimento da miosina sobre os filamentos de actina, devido ao aumento da liberação de cálcio do retículo sarcoplasmático, levando a maior força contrátil da unidade muscular (Abrams et al., 2018).

Dentre os sintomas da deficiência de vitamina-D, pode-se observar a dor musculoesquelética e a redução da força muscular, sendo que até 93% das pessoas com dor musculoesquelética não específica podem apresentar níveis deficientes. Ademais, as fibras musculares de contração rápida parecem estar mais propensas aos efeitos da falta dessa vitamina (Pruna & Bahdur, 2016).

Dessa maneira, os estados de deficiência de vitamina-D (<20ng/mL ou <50nmol/L) e de insuficiência (21 a 29ng/mL ou 50 a 75nmol/L), de acordo com o guideline da The Endocrine Society, parecem atuar no sentido contrário da prevenção e recuperação de lesões em atletas. Além disso, a performance dos atletas também parece ter uma relação estreita com os níveis de vitamina-D, bem como a chance de afastamento por lesões (Abrams et al., 2018). Maroon et al., 2015, em uma coorte com 80 jogadores profissionais de futebol americano, identificou que 77% deles estavam com os níveis deficientes ou insuficientes, sendo que aqueles com os níveis mais baixos foram relacionados a maior chance de afastamento devido a lesão ou a redução da performance, antes do início da temporada regular.

Em relação a fraturas de estresse, Davey et al., 2016, identificaram em recrutas da Marinha Americana, que aqueles com níveis de vitamina-D abaixo de 20ng/mL apresentaram 60% a mais de chance para o desenvolvimento dessas fraturas. Em consonância, outros estudos relataram que em não militares, a deficiência/insuficiência de vitamina-D pode ser observada em até 83% dos pacientes que sofreram fraturas de estresse, bem como esses mesmos níveis foram fortemente relacionados a jogadores de futebol americano com histórico de fraturas ósseas, ao contrário do que foi observado em jogadores que não tiveram histórico de fratura óssea (Abrams et al., 2018).

Por outro lado, um recente estudo realizado no Brasil com 22 atletas de futebol da série A da CBF, identificou que, em atletas com exposição adequada a radiação solar e com bom perfil alimentar, a suplementação de vitamina-D visando a prevenção de lesões musculares parece não beneficiar esses atletas (Modesto & Lacerda, 2021). Portanto, a região em que os atletas estão praticando a atividade física deve ser levada em consideração, devido ao padrão da incidência da luz solar. Nesse sentido, outro estudo, que observou jogadores de futebol americano de um time da NFL, identificou que 81% dos atletas estavam em deficiência de vitamina-D, sendo, por conseguinte, nessas condições, viável considerar a estratégia de suplementação dessa vitamina buscando uma melhora na saúde musculoesquelética (Pruna & Bahdur, 2016).

Wyon et al., 2012, avaliaram a funcionalidade da suplementação de vitamina-D durante os meses do inverno em bailarinas de elite, período no qual elas realizam o treinamento em ambiente fechado, com exposição reduzida a luz solar. Utilizou-se 2000UI de suplementação oral de vitamina D3 durante 04 meses, de forma que o grupo controle contou com 7 participantes e a intervenção contou com 17; os pesquisadores observaram que houve melhora significativa na força isométrica e no pulo vertical, além do grupo que recebeu a suplementação sustentar um índice menor de lesões durante o período avaliado, quando comparado ao grupo controle.

A literatura a respeito do nível ideal de vitamina-D para atletas, buscando a prevenção de lesões, carece de um consenso, contudo, estima-se que níveis séricos próximos de 50ng/ml – com grande intervalo entre o nível de toxicidade, que é definido em 150ng/ml - possam proporcionar o pico de performance neuromuscular, sendo que a dose de 50.000 UI/semana, durante oito semanas, seja suficiente para aumentar os níveis séricos na maioria dos indivíduos (Pruna & Bahdur, 2016; Modesto & Lacerda, 2021).

Creatina

O potencial da creatina acerca dos seus benefícios ergogênicos já está bem elucidado na literatura atual, promovendo aumento da resistência em exercícios de curta a média duração e da intensidade máxima de treinamento, porém tem sido proposto que a suplementação de creatina também poderia auxiliar na recuperação após exercícios. Essa recuperação, além de estar sendo estimada para exercícios de longa duração, poderia auxiliar na recuperação em decorrência do dano causado pelo desuso, pela imobilização e pela extrema inatividade, como ocorre nos casos de injúria muscular, contudo, os resultados ainda são conflitantes (Hall et al., 2012).

Portanto, após curtos períodos de imobilização devido a lesões, o tempo para o retorno da massa muscular prévia, naqueles atletas em uso de creatina, poderia ser abreviado, sendo que um dos mecanismos propostos para essa atuação seria através da estimulação de fatores de transcrição miogênica, especificamente o MRF4. Além disso, a suplementação de creatina poderia também compensar o declínio de GLUT4 muscular que ocorre durante a imobilização e aumentar o conteúdo de GLUT4 durante o período de reabilitação subsequente (Hall et al., 2012; Kreider et al, 2017; Giraldo-Vallejo et al., 2023). Nesse sentido, Juhasz et al., 2018, identificaram que a suplementação de creatina (20g/dia durante 05 dias, seguida da fase de manutenção com 5g/dia durante 37 dias), em combinação com a estratégia terapêutica, proporcionou uma melhor recuperação da injúria de tendão, devido ao overuse, em adolescentes praticantes da natação com barbatana.

Em relação a prevenção de injúrias, o posicionamento da International Society of Sports Nutrition (ISSN) acerca da eficácia da creatina, pontua que, por mais que alguns estudos mostrem benefícios, esses ainda não podem confirmados pela literatura atual, uma vez que não existem evidências suficientes que mostrem que atletas durante competições/treinamento experimentem taxas reduzidas de lesões exclusivamente em detrimento dessa suplementação (Kreider et al., 2017).

No que tange a suplementação de creatina em relação a prevenção/reabilitação, após a lesão em atletas, parece representar uma estratégia eficaz para uma possível manutenção da massa muscular e das suas reservas durante o período de recuperação, entretanto, um consenso ainda não está definido, o que evidencia a necessidade de mais estudos na área, com a população delimitada (Francisco & Pereira, 2018; Giraldo-Vallejo et al., 2023).

Colágeno

A suplementação do colágeno hidrolisado (CH) mostrou resultados positivos, uma vez que quando sua síntese é estimulada, o mesmo atua como protetor da cartilagem articular, aumentando a densidade óssea e, principalmente, aliviando o quadro sintomático da dor. A suplementação é amplamente utilizada em pacientes com osteoartrite, contudo, essa suplementação aparenta ser benéfica também para atletas, praticantes de exercícios físicos, pacientes obesos e outras condições que podem predispor a danos a cartilagem/articulação (Gonçalves et al., 2021).

Giraldo-Vallejo et al., 2023, identificaram que a suplementação de colágeno associada a programas de exercícios intermitentes, induzindo a síntese de colágeno, pode desempenhar um papel benéfico na prevenção de lesões e reparação tecidual, de forma que a suplementação de CH (10 a 15g/d) mostrou ser benéfica para o aumento da espessura da cartilagem de pacientes com osteoartrite, no aumento da funcionalidade e na redução da dor no joelho de atletas. Além disso, outras estratégias envolvendo a suplementação do colágeno, como sua administração em concomitância com a gelatina com vitamina-C, pode promover ainda mais a estimulação da síntese de colágeno.

Dressler et al., 2018, avaliaram a eficácia da suplementação de peptídeos específicos de colágeno (PEC) em 50 atletas (atletismo, futebol e basquete) com instabilidade crônica do tornozelo (condição comum após uma entorse de tornozelo); o grupo identificou que naqueles submetidos a suplementação de 5g de PEC durante seis meses, houve uma melhora significativa na percepção subjetiva dos atletas acerca da instabilidade do tornozelo, houve a redução da recidiva de entorse no período avaliado e reduziu a dor e o inchaço durante a prática das atividades físicas. Em consonância com esses resultados, Zdzieblik et al., 2017, identificaram que a suplementação de PEC (5g/dia durante 12 semanas) reduziu também a dor em atletas com limitação funcional do joelho durante a prática de esportes.

A suplementação de PEC parece ser eficiente devido a melhora da função e da estrutura do tecido conjuntivo da articulação, de forma que o colágeno do tipo II teria sua síntese estimulada e os proteoglicanos teriam sua degradação atenuada, além do possível estímulo da biossíntese de moléculas de matriz nos tendões e em células ligamentares (Dressler et al., 2018). Contudo, por mais que ambos estudos citados utilizaram 5g de PEC, para que um consenso acerca da dosagem ideal para o tratamento do desconforto articular em atletas seja estabelecido, mais estudos envolvendo essa população ainda são necessários.

Vitamina-C

A vitamina-C tem papel importante na síntese do colágeno, funcionando como um cofator da prolil-4-hidroxilase, uma enzima envolvida na hidroxilação da prolina e da síntese de colágeno nos tecidos conectivos, sua deficiência resulta em escorbuto, que, por sua vez, resulta em perda de colágeno. A vitamina-C pode ser adquirida por meio da alimentação em frutas cítricas, morangos, kiwi, brócolis e outros, sendo que a dose mínima para a síntese adequada de colágeno seria de 46mg/dia de vitamina-C (Close et al., 2019; Turnagol et al., 2021).

A vitamina-C também apresenta um importante papel antioxidante, sendo capaz de neutralizar as espécies reativas de oxigênio (ROS), visto que, após uma lesão musculoesquelética, existe a produção aumentada de espécies reativas de oxigênio (ROS), causando um estresse oxidativo deletério, e, conseqüentemente, um ambiente hostil para a proliferação e recrutamento de células que participam da síntese de colágeno. Além disso, a vitamina-C pode atuar, via suprarregulação da fosfatase alcalina, na diferenciação de osteoblastos e nos níveis de osteocalcina e, portanto, na formação do calo ósseo, na aceleração do processo de cura de fratura óssea e na DMO (DePhillipo et al., 2018).

Os estudos que avaliam exclusivamente o papel da vitamina-C na prevenção e recuperação de lesões em atletas são limitados, impedindo o estabelecimento de um consenso, contudo, estima-se que o consumo de 10 a 15g de colágeno ou gelatina contendo vitamina C (como por exemplo 15g de gelatina + 50mg de vitamina C) após uma injúria que envolva os tecidos conectivos articulares promova um suporte significativo para o tratamento e também poderia atuar na prevenção (Turnagol et al., 2021; Giraldo-Vallejo et al., 2023). Em consonância, DePhillipo et al., 2018, defendem a suplementação de vitamina-C em baixas doses (60mg/dia via oral) em detrimento de altas doses, visto que nesse esquema os benefícios após uma injúria musculoesquelética estariam mais pronunciados.

Ômega-3

É crescente o número de pesquisas que têm colocado o papel da suplementação com ômega-3 buscando a prevenção da perda muscular, porém esses estudos são limitados ao restringir a amostra a população de atletas (Turnagol et al., 2021). Além disso, essa suplementação também parece conter propriedades anti-inflamatórias, afetando diretamente ou indiretamente a transcrição de fatores que regulam a expressão de genes que codificam proteínas inflamatórias (citocinas, moléculas de adesão e outras) (Giraldo-Vallejo et al., 2023; Francisco & Pereira, 2018).

A inflamação faz parte do processo natural de recuperação de tecidos, portanto uma redução drástica desse processo, ou a exacerbação do mesmo, podem levar a uma resposta fisiológica inadequada, prejudicando a recuperação de lesões. Os dados acerca da suplementação de ômega-3 são conflitantes, uma vez que ela poderia auxiliar na redução dos sinais flogísticos em um estado agudo, porém a mesma poderia comprometer a resposta fisiológica responsável pelo reparo e regeneração do tecido muscular (Giraldo-Vallejo et al., 2023). Já na ausência de injúrias, a suplementação, devido a essas propriedades anti-inflamatórias, poderia ser benéfica ao desempenhar um papel na recuperação do exercício intenso, particularmente se houver um grande componente excêntrico na atividade praticada (Rawson et al., 2018).

Por outro lado, estima-se que a suplementação de ômega-3 em doses entre 2000 e 4000mg/dia poderia aumentar a síntese de proteínas musculares em resposta a altas concentrações de aminoácidos e insulina. Assim, pacientes imobilizados poderiam ser beneficiados por essa propriedade, porém mais estudos com essa população também são necessários. Além disso, é importante salientar que essa suplementação não está livre de efeitos colaterais, como a plaquetopenia, bem como a qualidade do suplemento deve ser bem avaliada, visando evitar a ingestão do suplemento contaminado, como por exemplo por mercúrio (Turnagol et al., 2021; Smith-Ryan et al., 2020; Rawson et al., 2018).

Giraldo-Vallejo et al., 2023, ao considerarem a falta de evidências claras e a existências de guidelines, postularam que, quando o objetivo é prevenir ou auxiliar no tratamento de lesões musculares, considera-se mais prudente recomendar que a dieta do atleta tenha uma baixa relação ômega-6/ômega-3.

Um estudo recente trouxe resultados interessantes e, por mais que não tenha sido realizado com atletas, mostrou resultados promissores. Nessa pesquisa, Kyriakidou et al., 2021, com uma amostra de 14 participantes, que se auto relataram como fisicamente ativos (realização de atividade física quatro ou cinco vezes durante a semana), submetem os participantes a suplementação de 3900mg de óleo de peixe, durante 04 semanas, sendo que o grupo de pesquisadores conclui que a suplementação atenua os aspectos dos danos muscular induzidos pelo exercício físico, de acordo com a observação da redução

da dor muscular de início tardio e houve, também, a redução da resposta inflamatória após o exercício excêntrico e diminuição da atividade da CK 24 horas após o exercício de dano muscular no grupo que recebeu a suplementação em comparação ao grupo placebo.

Proteínas

Está bem documentado que a demanda de proteínas se torna aumentada após uma lesão. A absorção de aminoácidos está elevada visando a cicatrização de feridas, a reconstrução tecidual e o controle glicêmico. Além disso, o corpo entra num estado de resistência aos sinalizadores anabólicos, e, portanto, nesse estado hipermetabólico, o catabolismo do músculo esquelético evolui facilmente. Durante o período de imobilização, aproximadamente 0.5 a 0.6% da massa muscular é perdida diariamente e, como resultado, além da redução da massa muscular, ocorre uma degeneração neuromuscular. (Smith-Ryan et al., 2020; Giraldo-Vallejo et al., 2023).

Após uma lesão, o atleta que necessita de uma imobilização tem a atrofia muscular mediada por três processos: redução da capacidade miogênica, disfunção mitocondrial com consequente aumento de radicais livres e resposta inflamatória e desequilíbrio na síntese/degradação de proteínas em decorrência da resistência aos sinalizadores das vias anabólicas (PI3K / PDK / PKB / mTORC1) e da ativação de vias proteolíticas (ubiquitina-proteossoma, sistema de caspases e calpain e autofagia celular) (Giraldo-Vallejo et al., 2023).

Injúrias elevam a demanda de proteína em cerca de 80% acima da demanda basal, logo, para indivíduos ativos, a taxa ótima de ingestão de proteínas que oscila entre 1.4 a 2.4 g/kg/dia, chega a 1.6 a 3 g/kg/dia durante a recuperação de uma lesão, sendo essencial, também, o consumo de aproximadamente 3g de leucina. A leucina funciona como o gatilho para o anabolismo, sendo o primeiro estímulo para a síntese proteica (Smith-Ryan et al., 2020).

Da mesma maneira, para a recuperação de lesões ósseas, a oferta elevada de proteínas também é essencial, considerando que as proteínas são chaves para a composição óssea, atletas precisam estar consumindo a quantidade correta de proteínas, combinada com a ingesta adequada de cálcio, durante o período de recuperação de lesões (Turnagol et al., 2021).

Portanto, para que a recuperação de uma lesão musculoesquelética seja bem estabelecida, a ingesta de proteínas deve estar elevada, perfazendo 4 a 6 refeições diárias com proteína, sendo importante a ingesta antes de dormir (evidências sugerem que a caseína antes do sono poderia estimular a adaptação muscular). Dessa maneira, o atleta conseguirá reduzir a perda de massa muscular, estimular a reparação tecidual e a cicatrização e evitar a inflamação excessiva (Giraldo-Vallejo et al., 2023).

4. Conclusão

Visto que o atleta visa a melhora da performance, lesões são extremamente prejudiciais, uma vez que ocorre afastamento, imobilização, redução do preparo físico e alteração da rotina de treinamentos, tudo isso somado ao processo catabólico de perda da massa muscular. Dessa forma, de acordo com o objetivo inicial, as diversas estratégias nutricionais, que também podem funcionar em associação, mostraram-se fundamentais para a busca da excelência da recuperação/reabilitação, do processo de tratamento e da redução do risco das injúrias musculoesqueléticas mais comuns, cuidado que deve ser proposto por uma atenção multidisciplinar, integrando médicos, treinadores, nutricionais, fisioterapeutas e também psicólogos.

Por se tratar de uma população extremamente limitada, da mesma forma, os ensaios clínicos, tornam-se limitados, dificultando o estabelecimento de consensos acerca das estratégias nutricionais. Entretanto, é importante destacar que a suplementação vitamina-D, o colágeno - principalmente em associação a vitamina-C -, a ingesta elevada de proteínas, o ômega-3 e a creatina têm mostrado resultados promissores quando a intenção é prevenir e melhorar a recuperação de lesões em atletas, porém essa prescrição deve ser feita por profissionais, uma vez que, assim como ocorre ômega-3 e a vitamina-D, a suplementação nem sempre é necessária e/ou benéfica.

É fundamental que ocorra o estímulo à realização de mais ensaios clínicos e trabalhos científicos englobando diversas metodologias acerca do tema, em virtude da disponibilidade de uma grande gama de estratégias suplementares, nem todas citadas aqui. Ademais, com o avanço das pesquisas, o estabelecimento de doses ideais e níveis séricos ótimos de determinadas substâncias também seria uma ferramenta extremamente positiva para a produtividade desses atletas.

Referências

- Araújo, C. G., & Scharhag, J. (2016). Athlete: a working definition for medical and health sciences research. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 26(1), 4–7. <https://doi.org/10.1111/sms.12632>
- Abrams, G. D., Feldman, D., & Safran, M. R. (2018). Effects of Vitamin D on Skeletal Muscle and Athletic Performance. *JAAOS - Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 26(8), 278–285. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-16-00464>
- Close, G. L., Sale, C., Baar, K., & Bermon, S. (2019). Nutrition for the Prevention and Treatment of Injuries in Track and Field Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 189–197. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2018-0290>
- Davey, T., Lanham-New, S. A., Shaw, A. M., Hale, B., Cobley, R., Berry, J. L., Roch, M., Allsopp, A. J., & Fallowfield, J. L. (2015). Low serum 25-hydroxyvitamin D is associated with increased risk of stress fracture during Royal Marine recruit training. *Osteoporosis International*, 27(1), 171–179. <https://doi.org/10.1007/s00198-015-3228-5>
- DePhillipo, N. N., Aman, Z. S., Kennedy, M. I., Begley, J. P., Moatshe, G., & LaPrade, R. F. (2018). Efficacy of Vitamin C Supplementation on Collagen Synthesis and Oxidative Stress After Musculoskeletal Injuries: A Systematic Review. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 6(10), 232596711880454. <https://doi.org/10.1177/2325967118804544>
- Dressler, P., Gehring, D., Zdzieblik, D., Oesser, S., Gollhofer, A., & König, D. (2018). Improvement of Functional Ankle Properties Following Supplementation with Specific Collagen Peptides in Athletes with Chronic Ankle Instability. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(2), 298–304. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29769831/>
- Francisco, P., & Pereira, A. (2018). *A Influência da Nutrição nas Lesões Desportivas The Influence of Nutrition on Sports Injuries*. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/115443/2/284407.pdf>
- Gimigliano, F., Resmini, G., Moretti, A., Aulicino, M., Gargiulo, F., Gimigliano, A., Liguori, S., Paoletta, M., & Iolascon, G. (2021). Epidemiology of Musculoskeletal Injuries in Adult Athletes: A Scoping Review. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 57(10), 1118. <https://doi.org/10.3390/medicina57101118>
- Goes, R. A., Lopes, L. R., Cossich, V. R. A., de Miranda, V. A. R., Coelho, O. N., do Carmo Bastos, R., Domenis, L. A. M., Guimarães, J. A. M., Grangeiro-Neto, J. A., & Perini, J. A. (2020). Musculoskeletal injuries in athletes from five modalities: a cross-sectional study. *BMC musculoskeletal disorders*, 21(1), 122. <https://doi.org/10.1186/s12891-020-3141-8>
- Gonçalves, G. B., Camara, J. F., Wintruff, I. T., Castro, L. D. de, Berretari, M. S., Coimbra, C. N., Quinones, E. M., Diniz, R., & Maccagnan, P. (2021). Colágeno na prevenção e tratamento de lesões articulares: uma revisão bibliográfica. *Revista Higei - Revista Científica de Saúde*, 3(6). <https://periodicos.unimesvirtual.com.br/index.php/higeia/article/view/1312>
- Hall, M., Manetta, E., & Tupper, K. (2021). Creatine Supplementation: An Update. *Current Sports Medicine Reports*, 20(7), 338–344. <https://doi.org/10.1249/jsr.0000000000000863>
- Inchausepe, R. M., Barbian, P. M., Pereira Santos, F. L., & Da Silva, M. S. (2020). The multidisciplinary team in sports: a narrative review. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 12(1), e1760. <https://doi.org/10.25248/reas.e1760.2020>
- Pruna, R., & Bahdur, K. (2016). Niveles de vitamina D en relación con los perfiles de lesión de los futbolistas. *Medicina Clínica*, 147(1), 16–17. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2015.12.019>
- Soligard, T., Steffen, K., Palmer, D., Alonso, J. M., Bahr, R., Lopes, A. D., Dvorak, J., Grant, M. E., Meeuwisse, W., Mountjoy, M., Pena Costa, L. O., Salmina, N., Budgett, R., & Engebretsen, L. (2017). Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: A prospective study of 11274 athletes from 207 countries. *British journal of sports medicine*, 51(17), 1265–1271. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097956>
- Smith-Ryan, A. E., Hirsch, K. R., Saylor, H. E., Gould, L. M., & Blue, M. N. M. (2020). Nutritional Considerations and Strategies to Facilitate Injury Recovery and Rehabilitation. *Journal of Athletic Training*, 55(9), 918–930. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-550-19>
- Giraldo-Vallejo, J. E., Cardona-Guzmán, M. Á., Rodríguez-Alcivar, E. J., Kočí, J., Petro, J. L., Kreider, R. B., Cannataro, R., & Bonilla, D. A. (2023). Nutritional Strategies in the Rehabilitation of Musculoskeletal Injuries in Athletes: A Systematic Integrative Review. *Nutrients*, 15(4), 819. <https://doi.org/10.3390/nu15040819>
- Juhász, I., Kopkane, J. P., Hajdu, P., Szalay, G., Kopper, B., & Tihanyi, J. (2018). Creatine Supplementation Supports the Rehabilitation of Adolescent Fin Swimmers in Tendon Overuse Injury Cases. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(2), 279–288. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29769829/>
- Maroon, J. C., Mathyssek, C. M., Bost, J. W., Amos, A., Winkelman, R., Yates, A. P., Duca, M. A., & Norwig, J. A. (2015). Vitamin D profile in National Football League players. *The American Journal of Sports Medicine*, 43(5), 1241–1245. <https://doi.org/10.1177/0363546514567297>
- Modesto, M. de J., & Lacerda, L. de. (2021). Vitamin d supplementation: effect on the 25(oh)d profile and occurrence of muscle injuries in professional soccer athletes. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 27, 540–544. <https://doi.org/10.1590/1517-869220212706218604>
- Owoeye, O. B. A., Neme, J. R., Buchanan, P., Esposito, F., & Breitbart, A. P. (2022). Absence of Injury Is Not Absence of Pain: Prevalence of Preseason Musculoskeletal Pain and Associated Factors in Collegiate Soccer and Basketball Student Athletes. *International journal of environmental research and public health*, 19(15), 9128. <https://doi.org/10.3390/ijerph19159128>

Rawson, E. S., Miles, M. P., & Larson-Meyer, D. E. (2018). Dietary Supplements for Health, Adaptation, and Recovery in Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 188–199. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0340>

Turnagöl, H. H., Koşar, Ş. N., Güzel, Y., Aktitiz, S., & Atakan, M. M. (2021). Nutritional Considerations for Injury Prevention and Recovery in Combat Sports. *Nutrients*, 14(1), 53. <https://doi.org/10.3390/nu14010053>

De Souza, M. T. de, Silva, M. D. da, & Carvalho, R. de. (2010). Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo), 8(1), 102–106. <https://doi.org/10.1590/s1679-45082010rw1134>

Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., Candow, D. G., Kleiner, S. M., Almada, A. L., & Lopez, H. L. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0173-z>

Kyriakidou, Y., Wood, C., Ferrier, C., Dolci, A., & Elliott, B. (2021). The effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced muscle damage. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00405-1>

Zdzieblik, D., Oesser, S., Gollhofer, A., & König, D. (2017). Improvement of activity-related knee joint discomfort following supplementation of specific collagen peptides. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 42(6), 588–595. <https://doi.org/10.1139/apnm-2016-0390>