



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA
CURSO DE NUTRIÇÃO

MARIA EDUARDA GANDOLF RODRIGUES

INTERVENÇÕES DIETÉTICAS PARA PREVENÇÃO OU MANEJO/TRATAMENTO
DA DEFICIÊNCIA ENERGÉTICA RELATIVA NO ESPORTE E O IMPACTO NA
TRÍADE DA ATLETA FEMININA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ENSAIOS
CLÍNICOS RANDOMIZADOS

Porto Alegre
2025

MARIA EDUARDA GANDOLF RODRIGUES

**INTERVENÇÕES DIETÉTICAS PARA PREVENÇÃO OU MANEJO/TRATAMENTO
DA DEFICIÊNCIA ENERGÉTICA RELATIVA NO ESPORTE E O IMPACTO NA
TRÍADE DA ATLETA FEMININA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ENSAIOS
CLÍNICOS RANDOMIZADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Nutrição da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Orientador(a): Prof. Dra. Vivian Cristine Luft

Porto Alegre

2025

CIP - Catalogação na Publicação

Rodrigues, Maria Eduarda
INTERVENÇÕES DIETÉTICAS PARA PREVENÇÃO OU
MANEJO/TRATAMENTO DA DEFICIÊNCIA ENERGÉTICA RELATIVA
NO ESPORTE E O IMPACTO NA TRIÁDE DA ATLETA FEMININA:
UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ENSAIOS CLÍNICOS
RANDOMIZADOS / Maria Eduarda Rodrigues. -- 2025.
42 f.
Orientadora: Vivian Cristine Luft.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade
de Medicina, Curso de Nutrição, Porto Alegre, BR-RS,
2025.

1. Deficiência de energia relativa no esporte. 2.
Triáde da atleta feminina. 3. Intervenções dietéticas.
4. Saúde óssea. 5. Nutrição esportiva. I. Luft, Vivian
Cristine, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

MARIA EDUARDA GANDOLF RODRIGUES

INTERVENÇÕES DIETÉTICAS PARA PREVENÇÃO OU MANEJO/TRATAMENTO
DA DEFICIÊNCIA ENERGÉTICA RELATIVA NO ESPORTE E O IMPACTO NA
TRÍADE DA ATLETA FEMININA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE ENSAIOS
CLÍNICOS RANDOMIZADOS

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado a Faculdade de
Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como requisito parcial para
a obtenção do título de Bacharel em Nutrição.

Aprovado em: 07/01/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Carolina Guerini de Souza
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Gabriela Martini
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dra. Vivian Cristine Luft
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Olha, tem tanta coisa lá fora

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer aos meus pais, Cláudio e Cleunice, que sempre me deram suporte e incentivo para que eu chegasse até aqui. Sem o apoio de vocês, nada disso teria sido possível. Agradeço por sempre me acolherem, me amarem, me darem forças nos momentos mais difíceis, por serem colo, abraço e lar, mesmo quando distantes. Meu coração sempre esteve com vocês ao longo dessa jornada, e tudo isso é também para orgulhá-los. Agradeço ao meu mano, João Pedro, que, mesmo distante, faz parte da minha história.

Agradeço às minhas colegas Heloisa, Thais, Laura e Kessin, que sempre se fizeram presentes, desde quando nos conhecíamos apenas virtualmente. Vocês foram fundamentais nesse ciclo; obrigada pela parceria em todas as aulas, trabalhos e circunstâncias. Vocês se tornaram mais que colegas, pois são amigas, colo, ombro e pessoas especiais que vou levar para sempre.

Também agradeço aos meus amigos Pablo e Gabriel, que, desde o ensino médio, têm acompanhado minha trajetória, se fazendo presentes em todos os ciclos.

À professora Vivian Cristine Luft, pela ajuda, troca e incentivo. Obrigada por tornar tudo leve e tranquilo, por ter as palavras reconfortantes que só tu sabe dar. Tu é uma inspiração e um lembrete para mim: nunca é tarde para desenvolver novas habilidades ou hobbies.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AN	Anorexia nervosa
COI	Comitê Olímpico Internacional
DMO	Densidade mineral óssea
EA	Disponibilidade de energia (<i>Energy Availability</i>)
EAI	Inventário de Dependência de Exercícios (<i>Exercise Addiction Inventory</i>)
EEE	Gasto Energético do Exercício (<i>Exercise Energy Expenditure</i>)
EDE-Q	Questionário de Exame de Transtornos Alimentares (<i>Eating Disorder Examination Questionnaire</i>)
FHA	Amenorreia Hipotalâmica Funcional
IE	Ingestão Energética (<i>Energy Intake</i>)
IGF-I	Fator de Crescimento Semelhante à Insulina I (<i>Insulin-like Growth Factor I</i>)
IMC	Índice de Massa Corporal
LEA	Baixa disponibilidade de energia (<i>Low Energy Availability</i>)
LEAF-Q	Questionário de Baixa Disponibilidade Energética em Mulheres (<i>Low Energy Availability in Females Questionnaire</i>)
MLG	Massa Livre de Gordura (<i>Fat-Free Mass</i>)
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
RED-S	Deficiência Energética Relativa no Esporte (<i>Relative Energy Deficiency in Sport</i>)
TT3	Triiodotironina Total

RESUMO

Introdução: A Deficiência de Energia Relativa no Esporte (RED-S) é uma condição que resulta de um desequilíbrio entre a ingestão calórica e o gasto energético, deixando energia insuficiente para as funções fisiológicas essenciais. Este conceito, ampliado a partir da Tríade da Atleta Feminina, não se restringe apenas à saúde óssea, função menstrual e alimentação desordenada, mas também engloba impactos metabólicos, imunológicos, cardiovasculares e psicológicos. A RED-S representa um desafio significativo para atletas do sexo feminino, afetando sua saúde geral e desempenho esportivo. **Objetivos:** Revisar sistematicamente a literatura sobre intervenções dietéticas para prevenir ou tratar a RED-S em atletas femininas, com foco nos impactos sobre saúde óssea, regularidade menstrual, composição corporal e deficiência de micronutrientes. **Métodos:** Foi conduzida uma revisão sistemática seguindo as diretrizes PRISMA, incluindo ensaios clínicos randomizados disponíveis na base de dados MEDLINE/PubMed. Os critérios de inclusão abrangeram estudos que envolvessem atletas do sexo feminino em idade reprodutiva, abordassem deficiência energética relativa e aplicassem intervenções dietéticas específicas. Não houve restrições quanto à linguagem ou ao ano de publicação. **Resultados:** Dos 60 artigos inicialmente identificados, 5 atenderam aos critérios de inclusão. Os estudos analisaram intervenções que incluíram aumento moderado na ingestão calórica, suplementação de cálcio e vitamina D e abordagens educativas sobre nutrição esportiva. Os resultados indicaram que o aumento calórico, em média de 330 kcal/dia, foi eficaz na recuperação menstrual em mulheres com baixa disponibilidade energética, embora os efeitos na densidade mineral óssea tenham sido limitados no período de 12 meses. Intervenções educativas, como programas digitais, demonstraram melhora na percepção de saúde das atletas e redução de sintomas relacionados à RED-S. **Conclusão:** Estratégias nutricionais individualizadas são fundamentais para tratar a RED-S, pois promovem a recuperação da função menstrual e melhorias na composição corporal. Além disso, intervenções educacionais ajudam a conscientizar as atletas sobre a importância do equilíbrio energético, facilitando mudanças sustentáveis de comportamento. Apesar dos avanços, os estudos destacam a necessidade de investigações mais longas para avaliar os impactos na saúde óssea e nos marcadores de desempenho esportivo. Destaca-se, ainda, a necessidade do trabalho interdisciplinar.

Palavras-chave: Deficiência de energia relativa no esporte; Tríade da atleta feminina; Intervenções dietéticas; Saúde óssea; Nutrição esportiva.

ABSTRACT

Introduction: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) is a condition resulting from an imbalance between caloric intake and energy expenditure, leaving insufficient energy for essential physiological functions. This concept, expanded from the Female Athlete Triad, is not limited to bone health, menstrual function, and disordered eating but also encompasses metabolic, immunological, cardiovascular, and psychological impacts. RED-S poses a significant challenge for female athletes, affecting their overall health and athletic performance. This study analyzes dietary interventions aimed at preventing and treating RED-S, considering its effects on bone health, menstrual function, and energy availability. **Objectives:** The main objective was to systematically review the literature on dietary interventions to prevent or treat RED-S in female athletes, focusing on the impacts on bone health, menstrual regularity, body composition, and micronutrient deficiencies. **Methods:** A systematic review was conducted following PRISMA guidelines, including randomized clinical trials available in the MEDLINE/PubMed database. Inclusion criteria comprised studies involving female athletes of reproductive age that addressed relative energy deficiency and implemented specific dietary interventions. There were no restrictions regarding language or publication year. **Results:** Of the 60 articles initially identified, 5 met the inclusion criteria. The studies analyzed interventions including moderate increases in caloric intake, calcium and vitamin D supplementation, and educational approaches to sports nutrition. Results indicated that an average caloric increase of 330 kcal/day effectively restored menstrual function in women with low energy availability, although effects on bone mineral density were limited over a 12-month period. Educational interventions, such as digital programs, showed improved health awareness among athletes and a reduction in symptoms related to RED-S. **Conclusion:** Individualized nutritional strategies are crucial for managing RED-S, as they support the recovery of menstrual function and improvements in body composition. Additionally, educational interventions play a key role in raising athletes' awareness of the importance of energy balance, fostering sustainable behavioral changes. Despite recent advancements, further long-term studies are needed to evaluate the impacts on bone health and performance markers. Moreover, the significance of interdisciplinary collaboration is underscored.

Keywords: Relative energy deficiency in sport; Female athlete triad; Dietary interventions; Bone health; Sports nutrition.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
REVISÃO DA LITERATURA	12
JUSTIFICATIVA	21
OBJETIVO	21
MÉTODO	22
RESULTADOS	23
DISCUSSÃO	32
CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS	36

INTRODUÇÃO

A prática de atividade física ajuda a prevenir e diminuir a mortalidade por diversas doenças crônicas, como hipertensão, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer. Também auxilia no controle do peso, melhorando não apenas a saúde, mas a relação com o corpo. Além disso, pode contribuir com a redução de sintomas relacionados à ansiedade e depressão (WHO, 2020). Entretanto, quando a prática de atividade física se torna muito intensa, atletas que sofrem de baixa disponibilidade de energia (do inglês, *Low Energy Availability* - LEA) a longo prazo podem desenvolver deficiências nutricionais (incluindo anemia), fadiga crônica e aumento do risco de infecções e doenças, com potencial para prejudicar a saúde e o desempenho (Mountjoy et al. 2014). A disponibilidade de energia (do inglês, *Energy Availability* - EA) é caracterizada como a energia disponível para processos metabólicos, após contabilizar a ingestão de energia dietética e o gasto energético da atividade física (Sims et al. 2023). Logo, atletas do sexo feminino podem desenvolver a chamada 'Tríade da atleta feminina'.

A tríade da atleta feminina foi descrita pela primeira vez em 1992 e caracterizava-se por distúrbios alimentares, distúrbios menstruais e baixa densidade óssea (Otis et al. 1999). Em 2005, a Declaração de Consenso do Comitê Olímpico Internacional (COI), definiu a tríade da atleta feminina como a combinação de distúrbios alimentares e ciclos menstruais irregulares, que podem levar a uma diminuição do estrogênio endógeno e de outros hormônios, resultando também em baixa densidade mineral óssea (DMO) (Mountjoy et al. 2014). Em 2007, o American College of Sports Medicine redefiniu a tríade como uma condição clínica que abrange a relação entre três componentes inter-relacionados: EA, função menstrual e saúde óssea. Dessa forma, o fator etiológico subjacente à tríade é uma deficiência energética relativa ao equilíbrio entre a ingestão energética dietética e o gasto energético necessário para apoiar a homeostase (Mountjoy et al. 2014). Além disso, a manifestação clínica não está baseada apenas nos três componentes mas também em aspectos da função fisiológica, incluindo taxa metabólica, imunidade, síntese proteica, saúde cardiovascular e psicológica (Mountjoy et al. 2014). Outro aspecto importante, é que a deficiência energética relativa no esporte também impacta os homens. Assim, em 2014, o COI criou uma nova terminologia,

descrevendo com mais abrangência a síndrome: Deficiência de Energia Relativa no Esporte (do inglês, *Relative Energy Deficiency in Sport* - RED-S).

A LEA apoia o conceito de RED-S que pode ser descrita como uma discordância entre a ingestão de energia advinda da dieta do atleta e a energia gasta no exercício, deixando uma quantidade insuficiente de energia para sustentar as funções necessárias do corpo, a fim de manter a saúde e o desempenho em níveis ideais (Mountjoy et al. 2018).

REVISÃO DA LITERATURA

A síndrome de RED-S envolve o comprometimento de diversas funções fisiológicas como a taxa metabólica, a função menstrual, a saúde óssea, o sistema imunológico, a síntese de proteínas e a saúde cardiovascular, decorrente da deficiência relativa de energia. Assim, o fenômeno clínico não se restringe às três entidades (disponibilidade de energia, função menstrual e saúde óssea) mas trata-se de uma síndrome que afeta diversos aspectos da saúde e do desempenho do atleta (Mountjoy et al. 2014).

Deste modo, a energia é essencial ao corpo humano para uma variedade de processos metabólicos e funções fisiológicas, incluindo atividade muscular, produção de calor, transporte de nutrientes e células, crescimento biológico e síntese de componentes celulares e novos tecidos. Com isso, um dos aspectos nutricionais mais importantes a serem considerados para atletas do sexo feminino deve ser atingir a disponibilidade energética adequada. A EA é definida como: Disponibilidade de Energia (EA) = [Ingestão energética (IE) (kcal) – Gasto Energético do Exercício (EEE) (kcal)] / Massa livre de gordura (MLG) (kg). O gasto energético do exercício é calculado como a energia adicional despendida, acima daquela necessária para as atividades diárias, durante uma sessão de exercício, e o resultado geral é expresso em relação à massa livre de gordura, considerando os tecidos metabolicamente mais ativos do corpo (Mountjoy et al. 2018).

Ainda, segundo Thomas et al. (2016)

A disponibilidade energética (EA) é um conceito recente na nutrição esportiva, que relaciona a ingestão energética às necessidades para saúde e função ideais, em vez de focar no balanço energético. A EA, definida como a ingestão alimentar menos o gasto energético com exercícios, normalizada pela massa livre de gordura (do inglês, *Fat-Free Mass* - FFM), representa a quantidade de energia disponível para o corpo realizar todas

as outras funções após subtrair o custo do exercício. O conceito foi inicialmente estudado em mulheres, onde uma EA de 45 kcal/kg FFM/d foi associada ao equilíbrio energético e à saúde ideal; enquanto isso, uma redução crônica na EA (particularmente abaixo de 30 kcal/kg FFM/d) foi associada a prejuízos em várias funções corporais. A baixa EA pode ocorrer devido à ingestão energética insuficiente, ao gasto energético total elevado ou a uma combinação de ambos. Também pode estar associada a distúrbios alimentares, um programa inadequado ou excessivamente rápido de perda de massa corporal, ou à falha involuntária de atender às necessidades energéticas durante um período de treinamento ou competição de alto volume.

Medição de Disponibilidade de Energia

As atualizações de consenso do COI de 2018 trazem que, embora seja fundamental avaliar se um atleta possui um nível adequado de Energia Disponível (EA), várias barreiras dificultam que a medição direta da EA seja uma opção prática e confiável. Isso porque não existe um protocolo padronizado ou de referência para avaliar a EA. Fatores como o número ideal de dias de coleta, as metodologias para medir a ingestão de energia, o gasto energético com exercícios e a massa livre de gordura (FFM) ainda não foram definidos de maneira uniforme, demonstrando uma preocupação significativa sobre a confiabilidade e validade dessas métricas. Burke et al. (2018) reforça que não há diretrizes claras sobre cálculos de campo de EA, incluindo o período de avaliação e as técnicas usadas para medir cada um dos componentes da equação de EA e que pesquisadores e profissionais geralmente observam o comportamento dos atletas em períodos de 3 a 7 dias, o que corresponde a uma unidade da rotina do atleta, como um microciclo de treinamento ou um período social. Esse intervalo permite uma conformidade aceitável com o registro, mas pode não refletir práticas alimentares habituais. Embora 3 a 4 dias de registro costumem capturar o padrão de ingestão em populações sedentárias, esse padrão não está estabelecido para atletas e pode variar conforme o tipo de esporte.

Outros desafios envolvem medir o gasto energético durante diversas atividades de treino e competição realizadas pelos atletas, além de contabilizar atividades recreativas e outros aspectos do estilo de vida. Esses obstáculos podem ajudar a explicar, em parte, por que muitos estudos de campo mostram discrepâncias significativas entre os cálculos de EA e os sintomas relacionados à LEA (Mountjoy et al. 2018). Outras possíveis explicações para essas discrepâncias incluem: (1) a defasagem temporal entre o período em que comportamentos alimentares e de exercício desajustados causaram LEA e o momento da avaliação

de EA, e (2) a influência de características alimentares que costumam coexistir com LEA e podem agravar seus efeitos, como alta ingestão de fibras, uso de estimulantes e adoçantes artificiais, consumo de alimentos de baixa densidade energética, restrição alimentar severa e má distribuição de energia ao longo do dia.

Efeitos da Baixa Disponibilidade de Energia

Endócrino

Atletas do sexo feminino em estado de LEA podem apresentar interrupção do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, alterações na função da tireoide, mudanças nos hormônios reguladores do apetite (por exemplo, diminuição da leptina e ocitocina, aumento da grelina, peptídeo YY e adiponectina), diminuições na insulina e no fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1), aumento da resistência ao hormônio do crescimento (GH) e elevações no cortisol (Mountjoy et al. 2018).

Eixo hipotálamo-hipófise-gonadal: A manutenção da função gonadal depende da disponibilidade de energia, que em atletas pode ser limitada pela ingestão insuficiente de calorias. Em atletas com baixa disponibilidade energética, a disfunção menstrual pode se manifestar em ciclos anovulatórios, defeitos na fase lútea ou oligomenorreia. Estudos indicam que, em condições de baixa disponibilidade de energia, concentrações mais baixas de leptina, insulina e IGF-1, juntamente com níveis mais elevados de grelina, cortisol, PYY e adiponectina, estão associadas à supressão do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal (HPG) (Maya et al. 2022). Essas alterações hormonais podem impactar o sistema reprodutivo, pois o corpo reduz a função reprodutiva como uma forma de economizar energia diante de restrições nutricionais. Ainda segundo Maya et al. (2022), estudos têm buscado definir um limite de disponibilidade energética para identificar mulheres com maior risco de irregularidades menstruais. Foi demonstrado que a secreção pulsátil de LH se mantém estável com uma disponibilidade energética de pelo menos 45 kcal/kg de massa livre de gordura (MLG) por dia, mas é prejudicada abaixo de 30 kcal/kg MLG/dia. Outro estudo apoia esses dados, mostrando que reduzir a disponibilidade energética de 38 para 28 kcal/kg MLG/dia ao longo de 3 meses diminuiu a frequência dos pulsos de LH e suprimiu o eixo HPG. Por outro lado, alguns estudos apontam que, embora exista uma relação entre baixa disponibilidade de energia e disfunções menstruais, não há um limite exato para que ocorra alteração na

secreção de LH. Na verdade, cada mulher pode ter um limite próprio de disponibilidade energética a partir do qual a secreção pulsátil de LH é afetada.

Eixo hipotálamo-hipófise-hormônio do crescimento: Segundo Maya et. al (2022) a gordura corporal, que representa os estoques de energia do corpo, desempenha um papel essencial na regulação do eixo hipotálamo-hipófise-GH. Baixos níveis de gordura corporal indicam um estado de déficit energético, e os níveis de GH são inversamente relacionados à quantidade total de gordura corporal e às concentrações de glicose. No entanto, níveis mais elevados de GH não se traduzem em aumentos no fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1). Na verdade, em atletas amenorreicas, os níveis de IGF-1 são mais baixos do que em não atletas, o que é consistente com uma resistência adquirida ao GH, também observada em condições de baixa disponibilidade energética, como na anorexia nervosa (AN).

Eixo hipotálamo-hipófise-cortisol: Atletas amenorreicas apresentam concentrações mais altas de cortisol em comparação com atletas eumenorreicas e não atletas. De forma semelhante ao que ocorre com o hormônio de crescimento (GH), menor massa gorda está associada a níveis mais elevados de cortisol em atletas amenorreicas, o que é consistente com os achados em casos de anorexia nervosa (AN) em indivíduos com baixo peso. Acredita-se que esses altos níveis de cortisol sejam uma adaptação para manter a euglicemia em condições de deficiência energética, já que o cortisol tem efeito gliconeogênico. A hipercortisolemia também inibe a secreção pulsátil de LH, e os níveis elevados de cortisol em atletas amenorreicas estão ligados a menores concentrações de LH durante a noite. Além disso, os dados sugerem que níveis baixos de leptina e elevados de grelina em atletas amenorreicas contribuem para o aumento de cortisol, o qual, por sua vez, inibe a secreção de LH. Esses níveis elevados de cortisol impactam negativamente a saúde óssea, como já foi observado em casos de AN. (Maya et. al 2022).

Eixo hipotálamo-hipófise-tireoide: Indivíduos com hiperexercícios amenorreicos e eumenorreicos anovulatórios (em comparação com os não-exercícios) apresentam concentrações totais mais baixas de triiodotironina (T3). Além disso, com base em dados de estados de deficiência energética extrema,

como a anorexia nervosa (AN), essas alterações são compatíveis com a síndrome do eutireoidismo doente, secundária à redução na disponibilidade energética. Baixos níveis totais de T3 estão positivamente associados a menores valores de índice de massa corporal (IMC) e leptina, e inversamente relacionados a concentrações de grelina e cortisol. Esses padrões são consistentes com as adaptações do corpo para conservar energia em condições de baixa disponibilidade energética, considerando o impacto do T3 no gasto energético em repouso. Além disso, as concentrações de hormônio estimulante da tireoide (TSH) variam entre normais baixas a normais, enquanto os níveis de tiroxina livre apresentam variação. (Maya et. al 2022).

Menstrual

Segundo Mountjoy et al. (2018) os impactos da baixa disponibilidade energética (LEA) sobre os hormônios reprodutivos e a função menstrual em atletas mulheres já foram bem descritos, embora as complexas vias hormonais que sustentam esses efeitos ainda não estejam completamente elucidadas. As evidências atuais indicam que a baixa disponibilidade energética (LEA) interfere na pulsatilidade do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) no hipotálamo, o que leva a alterações na liberação de LH e FSH pela hipófise e à redução dos níveis de estradiol e progesterona. Esse processo é considerado uma forma de amenorreia hipotalâmica funcional (FHA). Em 2014, a Declaração de Consenso do COI, definiu da seguinte forma:

Níveis anormais de hormônios, pulsatilidade de LH, estoques inadequados de gordura corporal, EA baixa e estresse por exercício podem ser fatores etiológicos em distúrbios menstruais em atletas. A redução acentuada na EA pode interromper a pulsatilidade de LH afetando a produção do hormônio hipotalâmico liberador de gonadotrofinas, que subsequentemente altera o ciclo menstrual. Isso é conhecido como Amenorréia Hipotalâmica Funcional (FHA). A redução rápida ou significativa da massa gorda, mesmo em um período tão curto quanto 1 mês, pode comprometer a função menstrual. EA baixa altera os níveis de hormônios metabólicos e substratos, por exemplo, insulina, cortisol, hormônio do crescimento, fator de crescimento semelhante à insulina-I (IGF-I), 3,3,5-triiodotironina, grelina, leptina, peptídeo tirosina-tirosina, glicose, ácidos graxos e cetonas. (Mountjoy et al. 2014).

A diretriz de prática clínica da Endocrine Society caracteriza a Amenorreia Hipotalâmica Funcional (FHA) como uma forma de anovulação crônica sem causas orgânicas aparentes, frequentemente ligada a fatores como estresse, perda de

peso, exercício excessivo ou a combinação desses elementos. A avaliação diagnóstica deve incluir a exclusão de causas sistêmicas e endocrinológicas, já que a FHA é um diagnóstico de exclusão. O tratamento requer uma abordagem multidisciplinar, com suporte médico, nutricional e psicológico. Entre as complicações médicas associadas estão a perda de massa óssea e a infertilidade, e as terapias ideais ainda estão em debate e sob investigação. (Gordon et al. 2017). Além disso, sobre os padrões menstruais, Mountjoy et al. (2014) pontuam:

Eumenorreia é definida como ciclos regulares ocorrendo em intervalos entre 21 e 35 dias. Em adolescentes, os ciclos variam entre 21 e 45 dias. Amenorreia primária é definida como ausência de menarca aos 15 anos. Amenorreia secundária refere-se à ausência de três ciclos consecutivos após a menarca. Oligomenorreia é definida como um ciclo com duração maior que 45 dias. As estimativas da prevalência de distúrbios menstruais em atletas variam amplamente. A prevalência de amenorreia secundária é estimada em mulheres universitárias de 2% a 5% e tão alta quanto 69% em dançarinas e 65% em corredores de longa distância. A amenorreia primária em atletas universitárias foi de 7% no geral e foi maior (22%) em líderes de torcida, mergulho e ginástica. Disfunção menstrual sutil, como sangramento muito leve, intervalo menstrual levemente prolongado e manchas pré e pós-menstruais podem ocorrer e podem ser subestimadas pelo rastreamento de rotina.

Ósseo

A baixa densidade mineral óssea (DMO) é uma preocupação especialmente relevante para mulheres jovens, pois a adolescência e o início da idade adulta representam o período em que se atinge o pico de massa óssea. A deficiência energética impacta o osso de forma direta e indireta, uma vez que a energia é redirecionada do crescimento e da reprodução para outros compartimentos energéticos considerados essenciais. Por meio de mecanismos diretos, a deficiência energética leva à supressão de hormônios metabólicos essenciais, como TT3, leptina e fator de crescimento semelhante à insulina 1 (IGF-1), resultando em uma redução da formação óssea e em um aumento da reabsorção. Os efeitos indiretos da deficiência energética nos ossos ocorrem devido à supressão relacionada à energia do eixo hipotálamo-hipófise-ovariano, que regula a reprodução. Especificamente, a diminuição dos níveis de estrogênio, um hormônio antirreabsortivo, resulta, dessa forma, no aumento da reabsorção óssea e na redução da formação óssea, comprometendo tanto a densidade quanto a geometria do osso (De Souza et al. 2022).

Segundo Thein-Nissenbaum et al. (2012), o estrogênio, em particular, exerce uma forte influência sobre o desenvolvimento ósseo. Quando os níveis de estrogênio estão elevados, o cálcio é mais bem absorvido e armazenado nos ossos. Como o pico de massa óssea nas mulheres ocorre durante a adolescência, períodos prolongados sem níveis adequados de estrogênio – como ocorre na oligomenorreia e amenorreia – podem resultar em um pico de massa óssea reduzido, levando, ao longo do tempo, a uma menor densidade óssea.

Outro hormônio é a ocitocina, que exerce ação anabólica nos ossos e influencia tanto o metabolismo quanto o apetite. Estudos indicam que os níveis de ocitocina durante a noite são mais baixos em estados de maior gasto energético, como observado em atletas em comparação a não atletas. Em atletas com amenorreia, concentrações reduzidas de ocitocina se associam a uma microarquitetura óssea cortical e trabecular alterada em áreas sem sustentação de peso, como o rádio, onde os efeitos da carga mecânica são menos intensos. Dessa forma, níveis menores de ocitocina podem estar ligados a alterações na estrutura óssea em estados de baixa presença de estrogênio (Maya et al., 2022). Ainda, segundo Maya et al. (2022), a insulina promove a captação periférica de glicose e atua como um hormônio osteoanabólico. Em contraste, a adiponectina, que aumenta com a perda de peso, eleva a sensibilidade à insulina; porém, níveis mais altos de adiponectina estão ligados a uma menor densidade mineral óssea, pois afetam tanto a formação quanto a reabsorção óssea.

Ferramentas utilizadas para avaliação da tríade da atleta

O questionário de baixa disponibilidade energética em mulheres (LEAF-Q) é uma ferramenta de triagem validada em atletas de resistência do sexo feminino e é utilizada para avaliar sintomas autorrelatados de LEA. Tem um total de 9 a 25 perguntas, dependendo da resposta do entrevistado, incluindo aquelas relacionadas ao uso de anticoncepcionais hormonais. O questionário abrange a frequência de lesões no ano anterior, a função gastrointestinal atual e a função reprodutiva atual e anterior. Uma pontuação total ≥ 8 é considerada em risco de LEA (Fahrenholtz et al. 2023). Para a validação do LEAF-Q, foram recrutadas 84 atletas femininas da Suécia e Dinamarca, selecionadas por meio das federações nacionais de esportes de resistência, de clubes de esportes competitivos de resistência e dançarinas profissionais. As participantes incluídas eram mulheres de 18 a 39 anos que

treinavam pelo menos 5 vezes por semana. A dança e os esportes de resistência, como corrida de longa distância e triatlo, foram selecionados por representarem modalidades que exigem magreza e apresentam maior risco para a Tríade da Atleta Feminina (Melin et al. 2014). Segundo Melin et al. (2014), a sensibilidade e especificidade observadas indicam que o LEAF-Q é capaz de identificar corretamente oito em cada dez atletas com baixa disponibilidade energética (EA) e/ou oligomenorreia/FHA e/ou baixa densidade mineral óssea (BMD). Além disso, o questionário classifica corretamente nove em cada dez atletas com maior EA, eumenorreia e BMD normal. Com seus 25 itens, o LEAF-Q demonstrou uma sensibilidade de 78% e especificidade de 90%, valores considerados adequados para avaliar a EA atual, a função reprodutiva e a saúde óssea.

Outro questionário que pode ser utilizado para avaliar comportamentos e preocupações relacionadas a transtornos alimentares é o *Eating Disorder Examination Questionnaire* (EDE-Q), que foi usado em um dos estudos incluídos nesta revisão sistemática. O EDE-Q foi validado em uma população atlética e é uma ferramenta de triagem frequentemente usada para transtornos alimentares e LEA/RED-S. Consiste em 28 itens que podem ser divididos em quatro subescalas (restrição alimentar, preocupação com a alimentação, preocupação com a forma corporal e preocupação com o peso) e uma pontuação global que faz a média das subescalas, usada como ponto de corte para patologia de transtorno alimentar (Fahrenholtz et al. 2023). O estudo de Fahrenholtz et al. (2023) utilizou EDE-Q <2,5 como pontuação global para definir baixo risco de comportamento alimentar disfuncional.

Ainda, o Inventário de Dependência de Exercícios (Exercise Addiction Inventory - EAI) foi usado por Fahrenholtz et al. (2023) para medir os sintomas comportamentais e cognitivos de transtornos alimentares. Inicialmente, o EAI foi validado em praticantes de exercícios recreativos, mas posteriormente foi validado em atletas de elite. É uma ferramenta composta por seis itens, que são avaliados em uma escala Likert de 5 pontos, variando de "discordo totalmente" a "concordo totalmente". Os itens são: saliência (o quanto o exercício domina a vida e pensamentos da pessoa), conflitos (a relação entre o exercício e outros aspectos da vida, como trabalho e relacionamentos), mudança de humor (a capacidade do exercício regular as emoções), tolerância (aumentar a quantidade de exercício para atingir o efeito), sintomas de abstinência (irritabilidade quando o exercício é

interrompido) e recaída (tendência a voltar aos padrões intensos de exercício após tentar reduzir a atividade). Cada item é pontuado de 1 a 5, e a soma das pontuações determina o nível de dependência do exercício. A pontuação total pode variar de 6 a 30, e os pontos de corte são: ≤ 11 : Baixa dependência, 12 a 23: Dependência moderada e ≥ 24 : Alta dependência (potencial viciado em exercícios). Fahrenholtz et al. (2023) considerou os participantes em risco de dependência de exercícios com uma pontuação ≥ 24 .

Tratamento da Deficiência de Energia Relativa no Esporte (RED-s)

Na declaração de consenso do COI sobre Deficiência Energética Relativa no Esporte (RED-S) de 2018, é apresentado que se a baixa disponibilidade energética (LEA) for causada por uma subalimentação não intencional, uma orientação nutricional básica pode ser suficiente. No entanto, independentemente da gravidade de possíveis desordens alimentares, recomenda-se o envolvimento precoce de um profissional qualificado, como um nutricionista esportivo, para otimizar as práticas alimentares do atleta. Além disso, pode ser necessário reduzir ou interromper o exercício, dependendo da gravidade do déficit energético, dos sintomas apresentados e do nível de adesão ao tratamento. A terapia cognitivo-comportamental tem demonstrado eficácia em promover a retomada da menstruação em algumas mulheres com FHA. Ainda, Mountjoy et al. (2018) destacam a importância da vitamina D e do cálcio na recuperação da saúde óssea:

A ingestão adequada de nutrientes que promovem a saúde óssea é essencial; por exemplo, níveis séricos de 25-hidroxivitamina D inferiores a 30 ng/mL estão associados a uma maior incidência de lesões ósseas por estresse. A ingestão diária recomendada de vitamina D, segundo as diretrizes alimentares do USDA, é de 600–800 UI, mas uma ingestão maior pode ser necessária temporariamente para atingir níveis séricos desejáveis de 25-hidroxivitamina D superiores a 30 ng/mL. A melhora dos níveis de 25-hidroxivitamina D também pode reduzir o tempo de cicatrização e facilitar o retorno mais rápido à prática esportiva após uma lesão óssea por estresse. Além disso, o consumo adequado de cálcio pode ajudar a diminuir a incidência dessas lesões. A recomendação atual para a ingestão diária de cálcio é de 1000 mg/dia para homens e mulheres de 19 a 50 anos, e 1300 mg/dia para crianças e adolescentes de 9 a 18 anos. (Mountjoy et al. 2018).

Pensando em intervenções farmacológicas, o uso de contraceptivos orais combinados com a intenção de recuperar a menstruação ou melhorar a DMO em

mulheres com RED-S não é recomendado. Se a atleta estiver usando contraceptivos orais combinados para contracepção, ela deve saber que esses contraceptivos podem mascarar o retorno da menstruação espontânea, e a perda óssea pode continuar caso o déficit de energia não seja corrigido. Caso os ciclos menstruais não retornem após tentativas de intervenção nutricional, psicológica e/ou ajustes nos exercícios, pode-se considerar a terapia transdérmica com estradiol (E2) e progestina oral cíclica como uma opção temporária (Mountjoy et al. 2018).

JUSTIFICATIVA

Embora alguns estudos já tenham analisado o perfil e os efeitos da tríade nas atletas femininas, ainda não há orientações nutricionais específicas para prevenir ou tratar essa condição. Dada a crescente participação feminina no cenário esportivo e o aumento do interesse nas intervenções dietéticas para otimizar o desempenho e a saúde das atletas, uma revisão sistemática se faz necessária, sendo de grande importância a discussão sobre o assunto. Através de uma revisão, torna-se possível avaliar criticamente as evidências disponíveis sobre intervenções dietéticas específicas destinadas à prevenção, manejo e tratamento da deficiência energética relativa no contexto da tríade da atleta feminina. Esse levantamento de informações poderá contribuir para condutas nutricionais mais assertivas e também, possivelmente, poderá ampliar a compreensão de educadores físicos e atletas femininas.

OBJETIVO

Revisar sistematicamente a literatura sobre intervenções dietéticas para prevenção ou manejo/tratamento da deficiência energética relativa no esporte e o impacto na tríade da atleta feminina.

MÉTODO

Esta revisão sistemática abrange ensaios clínicos randomizados e foi conduzida seguindo as diretrizes do PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Para identificar os estudos elegíveis, os artigos deveriam atender os seguintes requisitos: 1) tratar de atletas do sexo

feminino em idade reprodutiva e que praticam alguma modalidade esportiva; 2) mencionar deficiência energética relativa no esporte; 3) ser ensaio clínico randomizado; 4) ser estudo original com coleta de dados.

Os critérios de exclusão foram: 1) não considerar mulheres que praticam atividade física; 2) não mencionar deficiência energética; 3) não ter intervenção dietética; 4) não ser estudo original - revisão, carta ao editor, editorial, consenso, opinião; 5) não ser ensaio clínico randomizado - estudos experimentais não controlados ou estudos observacionais.

A pesquisa foi realizada na base de dados MEDLINE/PubMed e foi acessada pela última vez em setembro de 2024. Não havia restrição de linguagem para os artigos publicados e não foi aplicado filtro para anos de publicação.

Quadro 1 - Estratégia de busca utilizada na base de dados MEDLINE/PubMed.

```
((("female athlete triad syndrome"[MeSH Terms] OR "female athlete triad syndrome"[All Fields]) OR ("women"[MeSH Terms] OR "women"[All Fields] OR "woman"[All Fields] OR "amenorrhea"[MeSH Terms] OR "amenorrhea"[All Fields] OR "amenorrhoea"[All Fields] OR "female athletes"[All Fields] OR "menstrual disturbances" [All Fields] OR "menstrual irregularity" [All Fields]) AND ("energy deficiency"[All Fields] OR "energy status" [All Fields] OR "energetic efficiency" [All Fields] OR "relative energy deficiency in sport"[MeSH Terms] OR "energy deficiency in sport"[All Fields] OR "RED-S" [All Fields])) AND ("sports"[MeSH Terms] OR "sport*"[All Fields] OR "athletes"[MeSH Terms] OR "athlet*"[All Fields] OR "exercise"[MeSH Terms] OR "exercis*"[All Fields]))) AND ((clinical[Title/Abstract] AND trial[Title/Abstract]) OR clinical trials as topic[MeSH Terms] OR clinical trial[Publication Type] OR random*[Title/Abstract] OR random allocation[MeSH Terms] OR therapeutic use[MeSH Subheading])
```

Para a catalogação dos artigos, foi construído uma tabela no Microsoft Excel, com as seguintes colunas: título, ano, *link* e delineamento. Inicialmente, foi realizada a leitura do título e resumo de cada trabalho, prestando atenção no delineamento de cada estudo. Os artigos que trouxeram dúvidas, foram discutidos com outra pesquisadora (VCL) para alcançar um consenso sobre quais estudos poderiam ser

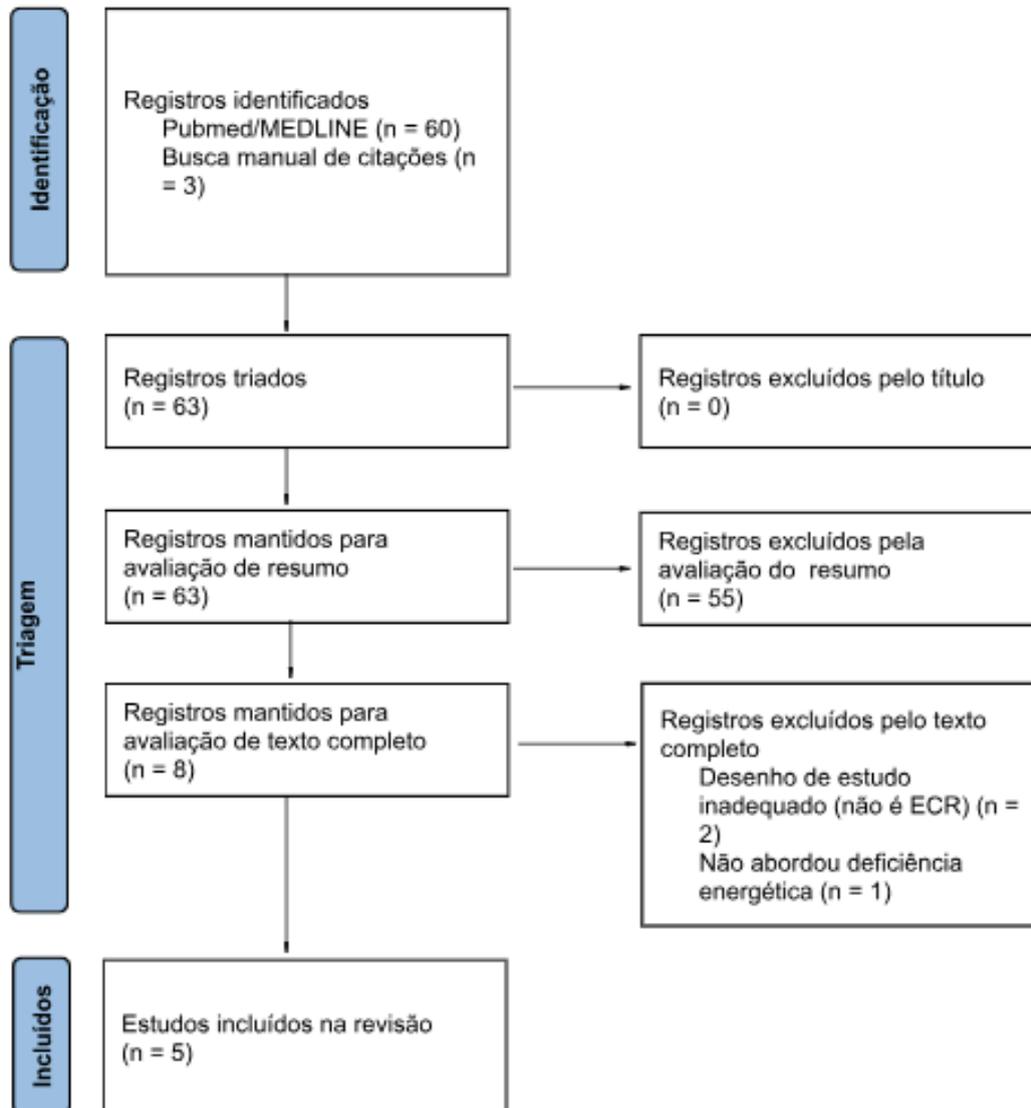
incluídos na revisão. Nesse processo, o *Google Translate* foi utilizado para artigos que estavam em outras línguas.

Após, foi realizada a leitura individual dos artigos que poderiam entrar na revisão. Foi construída uma outra tabela, ainda no *Microsoft Excel*, para a extração dos dados, contendo: autor e ano, população, critérios de inclusão e exclusão, intervenção, tempo de intervenção, tempo de seguimento, desfechos, resultados principais e limitações identificadas pelos próprios autores.

RESULTADOS

A busca na base de dados MEDLINE/PubMed resultou em 60 artigos. Na primeira etapa, que consistiu na leitura dos títulos e resumos, 54 artigos foram excluídos por não serem ensaios clínicos randomizados (ECR). Consequentemente, 6 artigos foram avaliados na íntegra para verificar a elegibilidade. Nessa etapa, 1 artigo foi excluído por não mencionar deficiência energética. Como resultado, 5 estudos atenderam aos requisitos para análise qualitativa. Na figura 1 é possível observar o fluxograma da seleção. Detalhes metodológicos e resultados principais estão descritos na Tabela 1.

Figura 1 - Fluxograma de seleção de ensaios clínicos randomizados que avaliaram intervenções dietéticas e seu impacto sobre sintomas relacionados a Deficiência de Energia Relativa no Esporte e a Tríade da Atleta Feminina.



Três artigos incluídos na revisão sistemática apresentam a mesma intervenção (Souza et al. 2021, Souza et al. 2022 e Strock et al. 2023). O estudo REFUEL foi conduzido com mulheres que em média apresentavam idade $21,0 \pm 0,3$ anos, IMC $20,8 \pm 0,2$ kg/m², gordura corporal $24,7 \pm 0,6\%$, fisicamente ativas, com amenorreia (ciclos menstruais ausentes/ausência de menstruação por >90 dias) ou oligomenorreia (ciclos menstruais irregulares/ciclos inconsistentes de 36 a 90 dias). Elas foram recrutadas em duas universidades (University of Toronto e Pennsylvania State University), para determinar se uma intervenção de 12 meses de aumento da ingestão de energia levaria à recuperação menstrual, melhorias na densidade mineral óssea e em resultados psicocomportamentais. Das 233 mulheres que entraram na triagem, 142 preencheram os critérios de elegibilidade iniciais do estudo e entraram no período de monitoramento de linha de base. Setenta e seis mulheres com oligomenorreia/amenorreia e 40 mulheres de referência (controle ovulatório) completaram a linha de base. O estado energético e reprodutivo das mulheres selecionadas foram avaliados ao longo de todo o estudo, que incluiu a triagem, o período de linha de base (4 semanas), a intervenção (12 meses) e um período pós-estudo (Williams et al. 2019). O recrutamento ocorreu de 2006 a 2013, e a coleta de dados foi concluída em 2014.

Segundo Souza et al. (2021), a maioria das mulheres (79%) praticava exercícios recreativos, enquanto 21% eram atletas competitivas. Do total, 71% participavam principalmente de exercícios de resistência, como corrida de longa distância, ciclismo, natação e exercícios aeróbicos em academias; 12% participavam principalmente de esportes com bola, e 9%, de esportes estéticos (ginástica e dança). Os 8% restantes participavam de esportes de classe de peso e potência ou de múltiplas modalidades de exercícios.

Aquelas que relataram ciclos menstruais ausentes ou irregulares foram determinadas como tendo distúrbio menstrual associado ao exercício (DMAE). Mulheres com DMAE foram randomizadas em um de dois grupos: 1) grupo intervenção que aumentou a ingestão de energia durante 12 meses (DMAE + Cal) e 2) grupo controle que foi instruído a manter os comportamentos atuais de dieta e exercícios (DMAE Controle). Os grupos DMAE + Cal e DMAE Controle foram comparados com um grupo de controle ovulatório (Controle OV), formado por mulheres que se exercitavam e que apresentavam um histórico de ciclos menstruais regulares de 26–35 dias nos últimos 6 meses e um ciclo menstrual ovulatório

durante o monitoramento basal. Para ser considerado “exercício”, os participantes deveriam praticar atividade física proposital por pelo menos 2 h/semana (grupo Controle OV) ou 3 h/semana (grupos DMAE).

A intervenção nutricional no grupo DMAE + Cal consistiu em prescrever uma ingestão energética 20–40% acima das necessidades energéticas basais, por um nutricionista clínico. Elas também receberam barras energéticas (contendo entre 220 e 300 calorias) e porções pré-medidas de nozes, que podiam consumir conforme desejassem. As necessidades energéticas foram determinadas usando a taxa metabólica de repouso (RMR), o gasto energético diário e o efeito térmico dos alimentos (TEF). A taxa metabólica de repouso foi determinada por calorimetria indireta. O gasto energético com atividades não intencionais (NEAT), como atividades diárias comuns, foi monitorado por acelerometria e registros de atividade física durante 7 dias. O gasto energético com exercícios planejados foi obtido por monitoramento da frequência cardíaca (usando o monitor Polar) ou através do compêndio de Ainsworth, que estima o gasto com base em valores de METs; este valor foi corrigido para subtrair as calorias associadas à RMR. O efeito térmico dos alimentos foi calculado como 10% da soma de RMR, EEE e NEAT, conforme sugerido por Williams et al. (2019). Assim, o gasto energético diário total foi determinado como $RMR + EEE + NEAT + TEF$.

Ambos os grupos receberam suplementos de cálcio e vitamina D3 como parte do tratamento padrão; a dose foi ajustada para garantir uma ingestão adequada de 1200 mg/dia de cálcio e 400 UI/dia de vitamina D3. Ao todo, 118 mulheres foram randomizadas e entraram na intervenção mas apenas 55 mulheres (19 DMAE + Cal, 16 DMAE controle e 20 OV controle) completaram os 12 meses de intervenção (Williams et al. 2019).

A ingestão de energia (kcal) foi autorrelatada mensalmente pelas participantes por meio de registro alimentar de 3 dias e analisada utilizando o software Nutrition Data System for Research (versão 2008). O gasto energético do exercício (EEE) foi estimado mensalmente pela média do EEE ao longo de um período de monitoramento de 7 dias.

Os resultados primários da recuperação menstrual foram definidos como (i) aumento da frequência da menstruação e (ii) melhora da função menstrual. A melhora da função menstrual foi definida como a retomada da menstruação em mulheres amenorreicas e melhora da regularidade da menstruação em mulheres

oligomenorreicas. Um resultado primário adicional incluiu o estado energético, indicado pelo peso corporal e composição corporal. Um desfecho secundário foi o hormônio metabólico, triiodotironina total (TT 3).

A determinação da amenorreia/oligomenorreia hipotalâmica funcional foi feita usando informações do histórico médico, medidas endócrinas (TSH, T4, prolactina, estradiol (E2), FSH, LH, razão LH/FSH, testosterona total, globulina ligadora de hormônios sexuais, índice de andrógeno livre, hCG), exame físico, histórico de dieta e exercícios e presença/ausência de transtorno alimentar atual, além de estado menstrual autorrelatado corroborado por perfis hormonais urinários diários de estrogênio (E1G, estrona-1-glicuronídeo), progesterona (PdG, pregnanodiol glicuronídeo) e LH por um período de monitoramento de 28 dias no início do estudo.

Foram avaliados a ingestão e o gasto de energia, os hormônios metabólicos e reprodutivos, a composição corporal e a densidade mineral óssea areal (aBMD). Foram realizadas varreduras DXA do corpo total para avaliar a composição corporal (massa gorda (kg) e massa corporal magra (kg)) e aBMD (g/cm^2) no início do estudo, no mês 6 e no mês 12. Os locais de avaliação da aBMD incluíram o corpo total, a coluna lombar (L1–L4) e o quadril duplo (colo do fêmur e quadril total). Os exames DXA foram realizados e analisados por tecnólogos certificados pela International Society for Clinical Densitometry (ISCD).

Efeitos do aumento da ingestão de energia na recuperação menstrual e na composição corporal

O primeiro artigo publicado com resultados do estudo REFUEL relata dados da análise de 76 mulheres que se exercitavam e tinham distúrbios menstruais, randomizadas para aumentar a ingestão de energia em 20–40% acima das necessidades energéticas basais (Oligo/Amen + Cal, $n = 40$) ou manter a ingestão de energia (Controle Oligo/Amen, $n = 36$).

Os resultados do estudo mostraram que a recuperação menstrual pode ser alcançada com um aumento de 330 kcal/dia (18% acima da ingestão de energia basal) sem alteração no gasto energético diário. Usando uma análise de intenção de tratar, a probabilidade de retorno da menstruação foi maior no grupo Oligo/Amen + Cal em comparação ao grupo Oligo/Amen Controle ($P = 0,002$; risco relativo [IC] = 1,91 [1,27, 2,89]), como resultado do aumento na ingestão de energia, acompanhado por um ganho modesto de peso corporal (+2,6 kg, +4,9%), aumento

da massa gorda ($2,0 \pm 0,3$ kg ($18 \pm 3\%$)), porcentagem de gordura corporal ($2,7 \pm 0,4\%$ ($13 \pm 2\%$)) e níveis de TT3 (9 ± 4 ng/dl ($16 \pm 6\%$)) ($P < 0,05$). Mudanças mínimas na composição corporal foram observadas no grupo Oligo/Amen Control, com um aumento de $0,6 \pm 0,4$ kg na massa gorda e de $0,7 \pm 0,5\%$ no percentual de gordura corporal. Em contrapartida, a concentração de TT3 apresentou uma redução de -8 ± 5 ng/dl (8%) após o estudo.

Ainda, foi realizada uma análise de subgrupo, excluindo 22 participantes devido a ciclo menstrual basal ambíguo ou tempo insuficiente na intervenção para classificação da recuperação menstrual. Nessa análise, observou-se que 64% do grupo Oligo/Amen + Cal apresentaram melhora na função menstrual, em comparação com 19% do grupo Controle Oligo/Amen ($P = 0,001$).

Efeitos do aumento da ingestão de energia na densidade mineral óssea

Neste segundo artigo do mesmo estudo REFUEL, os participantes que completaram parte ou toda a intervenção de 12 meses foram incluídos em uma análise de intenção de tratar (ITT) das mudanças longitudinais na aBMD. As mulheres do grupo controle ovulatório não foram incluídas nas análises de ITT; em vez disso, as características basais e as mudanças longitudinais foram avaliadas de forma independente e apresentadas como uma referência para comparação.

O grupo Oligo/Amen + Cal melhorou o estado energético, apresentando aumento da massa corporal ($2,6 \pm 0,4$ kg), do IMC ($0,9 \pm 0,2$ kg/m²), da massa gorda ($2,0 \pm 0,3$ kg), da porcentagem de gordura corporal ($2,7\% \pm 0,4\%$) e do fator de crescimento semelhante à insulina 1 ($37,4 \pm 14,6$ ng/mL) em comparação com o controle Oligo/Amen. A aBMD total do corpo e da coluna permaneceu inalterada ($P > 0,05$). Ambos os grupos demonstraram diminuição da aBMD do colo femoral no mês 6 ($-0,006$ g/cm²; IC95%: $-0,011$, $-0,0002$ g/cm²; efeito principal do tempo $P = 0,043$) e no mês 12 ($-0,011$ g/cm²; IC95%: $-0,021$, $-0,001$ g/cm²; efeito principal do tempo $P = 0,023$). Ambos os grupos demonstraram uma diminuição na aBMD total do quadril no mês 6 ($-0,006$ g/cm²; IC95%: $-0,011$, $-0,002$ g/cm²; efeito principal do tempo $P = 0,004$).

Embora tenha ocorrido um aumento na ingestão de energia na dieta, não houve melhora na densidade mineral óssea em comparação com o grupo de controle.

Efeitos do aumento da ingestão de energia nas atitudes relacionadas à alimentação disfuncional, estresse ou sintomas depressivos

No terceiro artigo publicado sobre o mesmo estudo, são apresentadas as atitudes alimentares, o estresse e os sintomas depressivos avaliados no início e a cada 3 meses. Como esse ensaio clínico randomizado não foi uma intervenção psicológica, a hipótese foi de que as atitudes relacionadas à alimentação e as características psicológicas permaneceriam inalteradas.

No início do estudo, os grupos Oligo/Amen apresentaram maior desejo por magreza, restrição cognitiva e risco de transtorno alimentar do que o grupo controle ovulatório ($p < 0,001$). O aumento da ingestão de energia levou a aumentos na porcentagem de gordura corporal e massa gorda ($p < 0,010$), mas não em resultados psicocomportamentais, no grupo Oligo/Amen+Cal em comparação ao grupo Oligo/Amen Controle. Independentemente do grupo, a restrição cognitiva diminuiu ($p < 0,001$) e o enfrentamento resiliente aumentou ($p < 0,007$) ao longo de 12 meses, enquanto o estresse percebido ($p = 0,143$) e os sintomas depressivos ($p = 0,344$) permaneceram inalterados.

Efeitos a curto prazo e mudanças a longo prazo de uma intervenção digital de nutrição desportiva sobre sintomas da Deficiência de Energia Relativa no Esporte e sintomas de dependência de exercícios

O estudo FUEL (Food and nUtrition for Endurance athletes - a Learning program) foi um programa multicêntrico para atletas femininas de resistência: corrida, orientação (esporte ao ar livre em que o competidor usa mapa e bússola para passar por pontos no terreno no menor tempo possível), triatlo, ciclismo, esqui cross-country e biatlo. Foram recrutadas 50 atletas da Noruega ($n = 11$), Suécia ($n = 17$), Irlanda ($n = 5$) e Alemanha ($n = 12$) com risco de Deficiência de Energia Relativa no Esporte (RED-S) (pontuação no Questionário de Baixa Disponibilidade de Energia em Mulheres - LEAF-Q ≥ 8), com baixo risco de Transtornos Alimentares (pontuação global do Questionário de Exame de Transtornos Alimentares - EDE-Q $< 2,5$), sem uso de anticoncepcionais hormonais e sem doenças crônicas. Foram alocadas para a intervenção FUEL ($n=32$) ou controle ($n=18$) em um período de 16 semanas. Concluíram a intervenção FUEL $n=31$ (97%) e controle $n=15$ (83%).

A intervenção consistiu em palestras semanais online sobre nutrição esportiva combinadas com aconselhamento nutricional individualizado centrado no atleta a cada duas semanas. O grupo controle não recebeu palestras ou aconselhamento. O objetivo do estudo foi investigar os efeitos imediatos (pré-pós-intervenção) e as mudanças de longo prazo (acompanhamento de 6 e 12 meses) em sintomas comuns associados a Deficiência de Energia Relativa no Esporte, bem como função menstrual, gastrointestinal, lesões, transtorno alimentar e sintomas de dependência de exercícios. Especificamente, investigar se as pontuações das ferramentas de triagem LEAF-Q, EDE-Q e Exercise Addiction Inventory (EAI) mudariam da pré para a pós-intervenção no grupo de intervenção em comparação ao grupo de controle.

Os principais tópicos abordados nas palestras semanais foram: informações sobre Deficiência de Energia Relativa no Esporte, a importância do ciclo menstrual para a saúde e o desempenho, recomendações de macronutrientes para atletas de resistência e periodização nutricional. Comparando as diferenças entre os grupos pré e pós-intervenção, os atletas FUEL reduziram a pontuação total do LEAF-Q de $12,0 \pm 2,8$ para $9,8 \pm 4,3$ em comparação aos atletas CON que reduziram a pontuação total do LEAF-Q de $11,0 \pm 3,0$ para $10,3 \pm 2,5$, sem evidências de diferença na mudança entre os grupos. No pós-teste, a pontuação total do LEAF-Q foi <8 para $n = 11$ (37%) dos atletas FUEL e $n = 2$ (13%) dos atletas CON. Além disso, o número de participantes que relataram eumenorreia aumentou entre os atletas FUEL de 30% ($n = 9$ atletas) no pré-teste para 67% ($n = 20$ atletas) no pós-teste e diminuiu entre os atletas CON de 73% ($n = 11$) para 53% ($n = 8$). Cinco dos 14 (36%) atletas FUEL, que relataram disfunção menstrual no pré-teste, relataram eumenorreia no pós-teste.

A pontuação global do EDE-Q diminuiu de $1,03 \pm 0,73$ para $0,72 \pm 0,69$ entre os atletas FUEL e permaneceu inalterada entre os atletas CON ($0,80 \pm 0,74$ no pré-teste e $0,96 \pm 0,85$ no pós-teste). A pontuação global do EDE-Q aumentou acima do limite de 2,5 após a intervenção para dois atletas FUEL e um atleta CON. Já no Exercise Addiction Inventory, as análises dentro do grupo não revelaram evidências de mudanças do pré para o pós-teste no total do questionário ou nas pontuações dos seis itens entre os atletas FUEL ou CON.

Ao final, o estudo infere que a intervenção FUEL pode melhorar os sintomas relacionados aos REDs em atletas de resistência do sexo feminino.

Efeito da deficiência energética relativa nas variáveis fisiológicas e físicas

O objetivo da pesquisa foi avaliar como diferentes planos alimentares podem impactar sobre fatores fisiológicos e físicos relacionados à Deficiência de Energia Relativa no Esporte em jogadoras profissionais de handebol. A intervenção do estudo foi baseada no acompanhamento de um plano alimentar-nutricional personalizado para cada uma das jogadoras durante 3 meses (12 semanas) e envolveu 21 jogadoras profissionais (22 ± 4 anos, $172,0 \pm 5,4$ cm e $68,4 \pm 6,7$ kg) que foram divididas em 3 grupos, sendo eles: dieta livre (grupo controle) com recomendações de estilo de vida saudável para mulheres atletas; dieta mediterrânea (grupo experimental) e dieta rica em antioxidantes (grupo experimental). Os grupos foram compostos por 7 jogadoras e os planos foram igualmente estruturados para não chamar a atenção para qual dos grupos cada jogadora estava. O software Dietopro foi utilizado na elaboração das dietas (Dietopro, Valência, Espanha). Os macronutrientes foram ajustados às diretrizes para atletas de handebol, sendo 6–8 g/kg/dia de carboidratos (50–55% do VET), 1,4–1,6 g/kg/dia de proteína (15–17% do VET) e 30–35% do VET para gordura foram fornecidos.

A diferença entre as intervenções foi o tipo de alimento recomendado para atingir essas necessidades e a ingestão de micronutrientes. O grupo dieta mediterrânea priorizou grãos integrais, peixes e vegetais, fornecendo 15 mg para α -tocoferol (100% da RDA), 180 mg para ácido ascórbico (200% da RDA) e 900 μ g para vitamina A (100% da RDA). O grupo dieta rica em antioxidantes foi baseado principalmente em frutas antioxidantes, como romã, mirtilos e framboesas e também beterraba, que forneceram 30 mg de α -tocoferol (200% da RDA), 450 mg de ácido ascórbico (500% da RDA) e 1800 μ g de vitamina A (200% da RDA). As jogadoras também receberam uma lista de equivalentes alimentares e alimentos a evitar. Além disso, elas foram contatadas semanalmente por telefone para melhorar a conformidade com o aconselhamento nutricional e realizaram de 10 a 15 horas de treinamento por semana, intercalados com eventos competitivos.

As dietas propostas para as jogadoras de handebol foram personalizadas para atender às necessidades calóricas individuais de acordo com o programa de treinamento, foram calculadas com base na taxa metabólica de repouso, no gasto

energético da atividade física e no efeito térmico dos alimentos. O EEE foi estimado usando METs específicos para as atividades e treinos.

Através do estudo, foi possível observar que todas as participantes apresentaram baixa disponibilidade energética (<30 kcal/massa magra por dia). Da pontuação obtida no questionário LEAF-Q, 13 das jogadoras apresentaram risco de RED-S (61,9%). Apesar disso, todas apresentaram eumenorreia. Não houve diferenças significativas entre os grupos ao longo das 12 semanas de intervenção em relação ao metabolismo basal, disponibilidade energética e pontuação LEAF-Q ($p > 0,05$). Quanto aos parâmetros de saúde (pressão arterial, pulso por minuto e colesterol), nenhuma diferença significativa foi encontrada ao longo do tempo ou entre os grupos. A ingestão energética e nutricional também não apresentou diferenças ao longo do tempo.

A composição corporal foi o parâmetro que mais melhorou após a intervenção nutricional nas jogadoras. Não foram encontradas melhorias significativas entre os grupos dependendo do tipo de planejamento alimentar seguido, o que eles associam ao fato de que todos foram corretamente estruturados (ingestão suficiente de energia, carboidratos e proteínas).

DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão sistemática foi avaliar intervenções dietéticas e os impactos sobre sintomas relacionados a RED-S e a Tríade, olhando para a mulher atleta. Dessa forma, os 5 estudos incluídos avaliaram diferentes aspectos dos sintomas, como: efeitos do aumento da ingestão de energia na recuperação menstrual, composição corporal, densidade mineral óssea e nas atitudes relacionadas à alimentação desordenada, estresse ou sintomas depressivos. Além de efeitos a curto prazo e mudanças a longo prazo de uma intervenção digital e como diferentes planos alimentares podem impactar sobre fatores fisiológicos e físicos.

Os achados do estudo REFUEL (Souza et al., 2021) destacam a importância de um balanço energético adequado na recuperação da função menstrual em atletas afetadas pela Tríade da Atleta Feminina. O aumento da ingestão calórica em aproximadamente 330 kcal/dia, equivalente a 18% acima das necessidades basais, mostrou-se suficiente para restabelecer a função menstrual, mesmo sem mudanças

no gasto energético diário. Esse dado converge com as afirmações de Mountjoy et al. (2018), que destacam que a otimização da EA não apenas favorece a recuperação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal, mas também melhora outros sistemas fisiológicos prejudicados pela LEA em mulheres. Ainda, Coelho et al. (2021) destaca que o tratamento da Tríade deve, prioritariamente, ser não farmacológico, pois essa abordagem é suficiente para solucionar a maior parte dos casos. Como a condição está associada à LEA, o foco terapêutico é restabelecer o equilíbrio corporal por meio de um plano individualizado que integre aspectos nutricionais, psicológicos e esportivos de forma dinâmica. Esse plano pode incluir o aumento de 5 a 10% do peso corporal (ou de 1 a 4 kg) com uma ingestão nutricional apropriada, prevendo um acréscimo de 300 a 600 kcal diários, priorizando fontes de proteínas e carboidratos, distribuídas ao longo do dia. Porém, como evidenciado na presente revisão, Williams et al. (2019) destacam como limitação a escassez de ensaios clínicos randomizados que comprovem a eficácia dessa abordagem não farmacêutica. Ainda, não existem estudos experimentais que determinem a quantidade exata de excedente energético necessária para reverter a Tríade da Atleta Feminina ou que expliquem os mecanismos metabólicos, endócrinos e comportamentais que tornam eficaz a intervenção baseada no aumento da ingestão energética.

A adaptação metabólica à LEA é marcada pela redução nas concentrações de TT3, um dos principais reguladores do metabolismo basal. Sua diminuição indica um esforço do corpo para conservar energia, desacelerando processos metabólicos essenciais e impactando sistemas. Esses achados reforçam que a intervenção nutricional, ao restaurar os níveis hormonais, como o TT3, pode ser uma estratégia eficaz para mitigar os efeitos adversos da LEA e promover o funcionamento sistêmico adequado.

O estudo REFUEL também analisou os efeitos do aumento da ingestão calórica na densidade mineral óssea (DMO). Apesar de o grupo Oligo/Amen + Cal ter apresentado melhora na disponibilidade energética e na função menstrual, com aumento no peso corporal e nos níveis de TT3, não foram observadas melhorias significativas na DMO em comparação ao grupo controle (Souza et al. 2022). Ambos os grupos evidenciaram redução na DMO do colo femoral e do quadril ao longo de 12 meses. Os autores sugerem que o período de intervenção de 12 meses pode ter sido muito curto e que o aumento na ingestão energética (~352 kcal/dia), embora

suficiente para melhorar a frequência menstrual, não melhorou significativamente a exposição ao estrogênio e à progesterona ($P \geq 0,616$), não sendo capaz de promover melhorias na densidade mineral óssea (aBMD). São necessárias mais pesquisas para aprimorar as intervenções nutricionais e/ou farmacológicas ideais para a recuperação da saúde óssea em atletas. Segundo os autores, talvez se o status de estrogênio e progesterona fosse totalmente restaurado, os resultados poderiam ter sido positivos. Essa análise ressalta a importância de um manejo multifatorial, que combine aumento sustentado da ingestão energética, monitoramento hormonal e intervenções específicas para proteção da saúde óssea em mulheres atletas afetadas pela Tríade (Souza et al., 2022).

O artigo mais recente do estudo REFUEL (Strock et al., 2023) demonstra que uma intervenção nutricional prolongada, envolvendo aumentos moderados na ingestão calórica e suporte de um nutricionista e de um psicólogo, promoveu ganhos na massa corporal e de gordura, sem agravar atitudes associadas a transtornos alimentares, níveis de estresse ou sintomas de depressão em mulheres praticantes de exercícios, destacando a segurança de intervenções nutricionais nesse contexto.

O estudo FUEL de Fahrenholtz et al. (2023) evidencia o potencial de intervenções digitais personalizadas como estratégias eficazes para o manejo de sintomas relacionados à RED-S em atletas de resistência. Ao combinar educação com abordagens individualizadas, o programa promove mudanças comportamentais sustentáveis, superando práticas que se restringem à suplementação nutricional. Além disso, os resultados ressaltam a relevância do acompanhamento contínuo e da conscientização sobre a saúde menstrual, destacando a educação como elemento central em estratégias de prevenção e tratamento para essa população. Outro ponto relevante do estudo é o impacto da intervenção no aumento da percepção das atletas sobre sua própria saúde. O grupo intervenção relatou uma maior capacidade de identificar alterações no ciclo menstrual, refletindo avanços na autoeficácia, aspecto muitas vezes negligenciado em programas convencionais. Essa conscientização é fundamental para prevenir condições associadas à baixa disponibilidade energética, como disfunções menstruais prolongadas e perda de densidade mineral óssea, reforçando a importância de intervenções que capacitem as atletas a monitorar e cuidar de sua saúde de maneira mais ativa e informada.

O estudo de Miralles-Amorós et al. (2023) avaliou o impacto de intervenções nutricionais personalizadas em jogadoras profissionais de handebol com LEA. Apesar da LEA (<30 kcal/kg de massa magra/dia) estar presente em todas as atletas, todas mantiveram ciclos menstruais regulares (eumenorreia). Após 12 semanas, observou-se melhora significativa na composição corporal, incluindo redução na gordura corporal e aumento da potência dos membros inferiores (avaliada pelo teste de salto Abalakov), embora não houvesse diferenças relevantes entre os grupos com dietas livre, mediterrânea e rica em antioxidantes. O estudo reforça que adequações calóricas são fundamentais, mas intervenções mais longas são necessárias para impactos fisiológicos mais amplos. Além disso, destaca-se a importância de abordagens interdisciplinares e futuras investigações sobre o papel de dietas específicas, como as antioxidantes, na saúde e no desempenho de atletas de elite.

Entretanto, a presente revisão apresenta limitações. Primeiro, o processo de triagem e aplicação dos critérios de elegibilidade foi conduzido por apenas uma pessoa, utilizando exclusivamente a base de dados PubMed. Apesar disso, os critérios de busca e seleção foram discutidos com um pesquisador mais experiente, buscando minimizar o risco de viés de seleção. Além disso, o PubMed é amplamente reconhecido como uma das principais ferramentas para pesquisas em saúde, oferecendo uma cobertura abrangente e de alta qualidade da literatura científica disponível, o que reforça a credibilidade de que os resultados apresentados sejam representativos da literatura vigente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados analisados ao longo deste trabalho reforçam a relevância da identificação e do manejo da Deficiência Relativa de Energia no Esporte (RED-S) em atletas, destacando o impacto direto da baixa disponibilidade energética sobre a saúde e o desempenho esportivo. Para os nutricionistas, essas informações indicam a necessidade de avaliações regulares em atletas, quanto à ingestão energética, composição corporal e de sinais e sintomas marcadores de deficiências hormonais relacionadas, com especial atenção às demandas específicas de diferentes modalidades.

Além disso, os achados ressaltam a importância de abordagens nutricionais individualizadas, que priorizem tanto a adequação calórica quanto a qualidade da dieta, incluindo alimentos antioxidantes e anti-inflamatórios como ferramentas de suporte. Essas estratégias não só visam a recuperação e a manutenção da saúde, mas também otimizam o desempenho esportivo em longo prazo.

Como perspectivas futuras, o nutricionista deve trabalhar em equipe interdisciplinar, integrando conhecimentos de fisiologia, psicologia e treinamento esportivo, para oferecer um suporte mais completo às atletas. Estudos mais longos e com amostras maiores podem ampliar a compreensão sobre os efeitos da RED-S e das intervenções nutricionais, ajudando a desenvolver protocolos mais eficientes para a prevenção e o tratamento dessa condição.

REFERÊNCIAS

BECK, B.; DRYSDALE, L. Risk Factors, Diagnosis and Management of Bone Stress Injuries in Adolescent Athletes: A Narrative Review. **Sports**, v. 9, n. 4, p. 52, 16 abr. 2021.

BULL, F. C. et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. **British Journal of Sports Medicine**, v. 54, n. 24, p. 1451–1462, dez. 2020.

BURKE, L. M. et al. Pitfalls of Conducting and Interpreting Estimates of Energy Availability in Free-Living Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 28, n. 4, p. 350–363, 1 jul. 2018.

COELHO, A. R. et al. The Female Athlete Triad/Relative Energy Deficiency in Sports (RED-S). **Revista Brasileira de Ginecologia e Obstetrícia / RBGO Gynecology and Obstetrics**, v. 43, n. 05, p. 395–402, maio 2021.

DE SOUZA, M. J. et al. Randomised controlled trial of the effects of increased energy intake on menstrual recovery in exercising women with menstrual disturbances: the 'REFUEL' study. **Human Reproduction (Oxford, England)**, v. 36, n. 8, p. 2285–2297, 24 jun. 2021.

DE SOUZA, M. J. et al. Bone mineral density in response to increased energy intake in exercising women with oligomenorrhea/amenorrhea: the REFUEL randomized controlled trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 115, n. 6, p. 1457–1472, jun. 2022.

DRINKWATER, B. L. et al. Bone mineral density after resumption of menses in amenorrheic athletes. **JAMA**, v. 256, n. 3, p. 380–382, 18 jul. 1986.

FAHRENHOLTZ, I. L. et al. Short-term effects and long-term changes of FUEL—a digital sports nutrition intervention on REDs related symptoms in female athletes. **Frontiers in Sports and Active Living**, v. 5, p. 1254210, 18 dez. 2023.

GORDON, C. M. et al. Functional Hypothalamic Amenorrhea: An Endocrine Society Clinical Practice Guideline. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 102, n. 5, p. 1413–1439, 1 maio 2017.

MAYA, J.; MISRA, M. The female athlete triad: review of current literature. **Current Opinion in Endocrinology, Diabetes & Obesity**, v. 29, n. 1, p. 44–51, fev. 2022.

MELIN, A. et al. The LEAF questionnaire: a screening tool for the identification of female athletes at risk for the female athlete triad. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 540–545, abr. 2014.

MIRALLES-AMORÓS, L. et al. Study the Effect of Relative Energy Deficiency on Physiological and Physical Variables in Professional Women Athletes: A Randomized Controlled Trial. **Metabolites**, v. 13, n. 2, p. 168, 23 jan. 2023.

MOUNTJOY, M. et al. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad—Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 7, p. 491–497, abr. 2014.

MOUNTJOY, M. et al. IOC consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 11, p. 687–697, jun. 2018.

Nutrition and Athletic Performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 48, n. 3, p. 543–568, mar. 2016.

OTIS, C. L. et al. A tríade da atleta: posicionamento oficial. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 5, n. 4, p. 150–158, ago. 1999.

PAGE, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. **BMJ**, p. n71, 29 mar. 2021.

STROCK, N. C. A. et al. 12-months of increased dietary intake does not exacerbate disordered eating-related attitudes, stress, or depressive symptoms in women with exercise-associated menstrual disturbances: The REFUEL randomized controlled trial. **Psychoneuroendocrinology**, v. 152, p. 106079, jun. 2023.

THEIN-NISSENBAUM, J. M. et al. Menstrual Irregularity and Musculoskeletal Injury in Female High School Athletes. **Journal of Athletic Training**, v. 47, n. 1, p. 74–82, 1 jan. 2012.

WILLIAMS, N. I.; MALLINSON, R. J.; DE SOUZA, M. J. Rationale and study design of an intervention of increased energy intake in women with exercise-associated menstrual disturbances to improve menstrual function and bone health: The REFUEL study. **Contemporary Clinical Trials Communications**, v. 14, p. 100325, jun. 2019.

Tabela 1 - Estudos que relatam intervenções dietéticas para prevenção ou tratamento da deficiência energética relativa no esporte e o impacto na tríade da atleta feminina, considerando saúde óssea, amenorreia e deficiência energética e de micronutrientes.

REFERÊNCIA E ANO DE PUBLICAÇÃO	POPULAÇÃO E DURAÇÃO DO ESTUDO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS DA TRIÁDE	INTERVENÇÃO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
SOUZA et al., 2021	Mulheres (21,0 ± 0,3 a) fisicamente ativas com amenorreia ou oligomenorreia, com IMC entre 20,8 ± 0,2 kg/m ² . N = 76 Tempo: 12 meses	Informações do histórico médico, medidas endócrinas, exame físico, histórico de dieta e exercícios e presença/ausência de transtorno alimentar atual e estado menstrual autorrelatado.	Aumento da ingestão energética de 20–40% acima das necessidades energéticas basais no grupo Oligo/Amen + Cal. As participantes também receberam barras energéticas (220–300 calorias) e porções pré-medidas de nozes, se desejado. Ambos os grupos (intervenção e controle) receberam suplementos de cálcio (1200 mg/dia) e de vitamina D3 (400 UI/dia).	A recuperação menstrual pode ser alcançada com um aumento de 330 kcal/dia (18% acima da ingestão de energia basal) sem alteração no gasto energético diário. Aumento modesto no peso corporal (+2,6 kg, +4,9%), massa gorda (+18%), porcentagem de gordura corporal (+13%) e TT3 (+16%).	Por o estudo REFUEL ser bem rigoroso, ele apresentou algumas limitações, como a taxa de abandono relativamente alta. Isso pode influenciar na aplicação dos resultados para outras situações, mas, como a intervenção foi randomizada e os dois grupos tiveram uma taxa de abandono parecida, é provável que isso tenha ajudado a evitar algum tipo de viés. Ainda, colocam que o sucesso da intervenção parece estar relacionado ao estado energético basal, sendo maior a chance de menstruação em indivíduos com maior massa gorda inicial.

REFERÊNCIA E ANO DE PUBLICAÇÃO	POPULAÇÃO E DURAÇÃO DO ESTUDO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS DA TRIADE	INTERVENÇÃO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
SOUZA et al., 2022	Mulheres (21,0 ± 0,3 a) fisicamente ativas com amenorreia ou oligomenorreia, com IMC entre 20,8 ± 0,2 kg/m ² . N = 76 Tempo: 12 meses	Informações do histórico médico, medidas endócrinas, exame físico, histórico de dieta e exercícios e presença/ausência de transtorno alimentar atual e estado menstrual autorrelatado. aBMD, composição corporal, hormônios metabólicos e hormônios reprodutivos foram medidos.	Aumento da ingestão energética de 20–40% acima das necessidades energéticas basais no grupo Oligo/Amen + Cal. As participantes também receberam barras energéticas (220–300 calorias) e porções pré-medidas de nozes, se desejado. Ambos os grupos (intervenção e controle) receberam suplementos de cálcio (1200 mg/dia) e de vitamina D3 (400 UI/dia).	Embora tenha ocorrido um aumento na ingestão de energia na dieta, não houve melhora na densidade mineral óssea em comparação com o grupo de controle.	Entre os participantes que concluíram a intervenção, as alterações percentuais na aBMD foram modestas e não diferiram entre os grupos de estudo. A intervenção de 12 meses (aumento médio na ingestão de energia de 352 kcal/d) não preveniu a queda da DMO no colo do fêmur (-1,2%) e quadril total (-0,8%) nos grupos Oligo/Amen, enquanto as mulheres de referência OV mantiveram a DMO.

REFERÊNCIA E ANO DE PUBLICAÇÃO	POPULAÇÃO E DURAÇÃO DO ESTUDO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS DA TRIÁDE	INTERVENÇÃO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
STROCK et al., 2023	Mulheres (21,0 ± 0,3 a) fisicamente ativas com amenorreia ou oligomenorreia, com IMC entre 20,8 ± 0,2 kg/m ² . N = 76 Tempo: 12 meses	Histórico de transtornos alimentares, ciclos menstruais, atividade física, saúde óssea e fraturas por estresse. Composição corporal, avaliações psicológicas de atitudes relacionadas à alimentação, estresse psicológico, sintomas depressivos e enfrentamento resiliente, analisados por grupos de intenção de tratar.	Intervenção nutricional: Aumento da ingestão energética de 20–40% acima das necessidades energéticas basais no grupo Oligo/Amen + Cal e ambos os grupos (intervenção e controle) receberam suplementos de cálcio (1200 mg/dia) e de vitamina D3 (400 UI/dia). Aconselhamento psicológico relacionado à intervenção nutricional: Os participantes da intervenção e controle se encontraram brevemente (sessões de 5 a 15 minutos) com um psicólogo clínico duas vezes por mês durante os primeiros três meses e depois mensalmente durante o restante do estudo para monitorar o estado psicológico geral e o comportamento alimentar.	O aumento da ingestão de energia não piorou atitudes relacionadas a distúrbios alimentares, estresse psicológico ou sintomas depressivos. Não houve interação grupo-tempo para atitudes relacionadas a transtornos alimentares (EDI-3, TFEQ), estresse (Escala de Estresse Percebido), depressão (Inventário de Depressão de Beck) ou medidas de enfrentamento resiliente (Escala Breve de Enfrentamento Resiliente) (p > 0,05).	Este é o primeiro estudo a caracterizar mudanças nas atitudes relacionadas à alimentação desordenada, que podem ocorrer de forma proporcional ao aumento do peso corporal, gordura corporal e ingestão de energia durante uma intervenção nutricional de um ano.

REFERÊNCIA E ANO DE PUBLICAÇÃO	POPULAÇÃO E DURAÇÃO DO ESTUDO	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SINTOMAS DA TRIÁDE	INTERVENÇÃO	RESULTADOS	CONSIDERAÇÕES
FAHRENHOLTZ et al., 2023	Atletas femininas de resistência FUEL (n = 32) CON (n = 18) Tempo: 16 semanas	LEAF-Q, Questionário de Exame de Transtornos Alimentares (EDE-Q) e Exercise Addiction Inventory (EAI)	Palestras semanais on-line sobre nutrição esportiva voltadas para atletas de resistência do sexo feminino com risco de REDs e aconselhamento nutricional individualizado centrado no atleta a cada duas semanas.	Não houve diferença nas revisões LEAF-Q entre FUEL e CON pós-intervenção, mas o acompanhamento revelou redução significativa nas atualizações totais e menstruais no grupo FUEL.	Primeiro estudo a investigar mudanças nos sintomas de REDs em atletas femininas de resistência após intervenção nutricional, com controle e acompanhamento prolongado, usando ferramentas de triagem validadas. A intervenção nutricional não resultou em efeitos negativos relacionados a transtornos alimentares ou sintomas de dependência de exercícios.
MIRALLES-AMORÓS et al., 2023	Jogadoras profissionais de handebol (22 ± 4 a, $172,0 \pm 5,4$ cm e $68,4 \pm 6,7$ kg) N = 21 Tempo: 12 semanas	Gasto energético por calorimetria indireta, disponibilidade energética, análise da ingestão alimentar de 7 dias, pressão arterial, colesterol, função menstrual, composição corporal por antropometria e impedância bioelétrica e desempenho de força foram avaliados.	Acompanhamento de um plano alimentar-nutricional personalizado para cada uma das jogadoras. Foram estabelecidos aleatoriamente três grupos: (1) grupo controle (FD) que seguiu uma dieta livre, com recomendações de estilo de vida saudável para mulheres atletas; (2) grupo experimental Dieta Mediterrânea (DM); e (3) grupo experimental dieta rica em antioxidantes (AD).	Não foram encontradas melhorias significativas entre os grupos dependendo do tipo de planejamento alimentar seguido, o que eles associam ao fato de que todos foram corretamente estruturados (ingestão suficiente de energia, carboidratos e proteínas).	Planos alimentares adequados foram suficientes para mostrar resultados positivos na composição corporal e na potência dos membros inferiores. No entanto, o estudo sugere que intervenções mais longas são necessárias para observar melhorias nas variáveis fisiológicas. Ainda, estudos futuros devem ser conduzidos em um grupo maior com um período de medição mais longo.