

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

**JOÃO PEDRO FRANÇA PERINI**

**RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA FISCULTURISTAS BASEADAS EM  
EVIDÊNCIAS: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Porto Alegre  
2023

JOÃO PEDRO FRANÇA PERINI

**RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA FISCULTURISTAS BASEADAS EM  
EVIDÊNCIAS: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de conclusão 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.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Carolina Guerini de Souza.

Coorientador: Me. Lucas Stahlhöfer Kowalewski.

Porto Alegre  
2023

### CIP - Catalogação na Publicação

França Perini, João Pedro  
Recomendações nutricionais para fisiculturistas  
baseadas em evidências: uma revisão narrativa / João  
Pedro França Perini. -- 2023.  
55 f.  
Orientadora: Carolina Guerini de Souza.

Coorientadora: Lucas Stahlhöfer Kowalewski.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) --  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade  
de Medicina, Curso de Nutrição, Porto Alegre, BR-RS,  
2023.

1. Ciências da Nutrição. 2. Exercício Físico. 3.  
Treinamento de Força. I. Guerini de Souza, Carolina,  
orient. II. Stahlhöfer Kowalewski, Lucas, coorient.  
III. Título.

JOÃO PEDRO FRANÇA PERINI

**RECOMENDAÇÕES NUTRICIONAIS PARA FISCULTURISTAS BASEADAS EM  
EVIDÊNCIAS: UMA REVISÃO NARRATIVA**

Trabalho de conclusão 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.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof.<sup>a</sup> Carolina Guerini de Souza  
UFRGS

---

Me. Vinícius Suedekum da Silva  
UFRGS

---

Prof. Randhall Bruce Kreismann Carteri  
IPA

## RESUMO

**Introdução:** O fisiculturismo é um esporte em que os principais parâmetros avaliados são o volume muscular, condicionamento, proporção e simetria. Para tanto, os atletas adotam inúmeras estratégias que envolvem o treinamento de força, exercício cardiovascular e manipulações dietéticas, incluindo suplementação. Por outro lado, a literatura científica atual é limitada em estudos com recomendações específicas e que fundamentem uma ingestão alimentar segura para fisiculturistas.

**Objetivo:** Este trabalho buscou revisar as recomendações nutricionais para fisiculturistas disponíveis na literatura científica, e descrever as características e consumo habitual desses atletas nas diferentes fases de preparação para a competição.

**Métodos:** A busca foi realizada na base de dados *Pubmed*, englobando termos relacionados ao fisiculturismo, levantamento de peso, treinamento atlético, dieta e nutrição. Foram selecionados artigos publicados em inglês e português, entre 1999 e os dias atuais, com foco em fisiculturistas e outros atletas.

**Resultados:** Os estudos revisados indicam que a ingestão ideal de proteína para atletas varia de 1,2 a 2,0 g/kg/dia, contudo alguns pesquisadores propuseram uma faixa ainda maior para indivíduos submetidos a treinamento intenso e de grande volume, especialmente no caso de dieta hipocalórica. Nesse caso, a faixa de 2,3-3,1 g/kg/dia de massa magra pode ser mais apropriada para os fisiculturistas. Quanto aos carboidratos, quantidades moderadas como ~ 3-7 g/kg/dia podem ser suficientes para proporcionar benefícios. Já a recomendação para ingestão de gorduras para atletas é a mesma que as diretrizes para a população em geral. No entanto, a recomendação de ingestão de 10 a 25% do valor energético total (VET) aparenta ser mais factível para fisiculturistas, tendo em vista a fase de preparação para a competição, em que se almejam reduções mais expressivas no percentual de gordura. Além disso, na etapa que antecede a competição é comum que os atletas modifiquem agudamente a ingestão de carboidratos, água e sódio, embora haja um risco potencial em reduzir demasiadamente a ingestão desses nutrientes. Após a competição, deve-se gerenciar a realimentação de forma controlada e atenuar a probabilidade de ganho demasiado de peso.

**Conclusão:** De acordo com os trabalhos analisados, o corpo de evidências da literatura atual permite que sejam feitas algumas cautelosas recomendações específicas para as diferentes etapas da preparação de um fisiculturista. No entanto, é importante ressaltar que ainda existem

muitas lacunas a serem preenchidas, e mais estudos são necessários para que se possa ter um entendimento completo sobre as melhores ou mais adequadas abordagens nutricionais para cada fase da preparação.

**Palavras chave:** Alimentação; nutrição; fisiculturismo; esporte; exercício.

## ABSTRACT

**Introduction:** Bodybuilding is a sport in which the main evaluated parameters are muscle size, conditioning, proportion, and symmetry. To achieve these goals, athletes follow numerous and distinct strategies involving strength training, cardiovascular exercise, and dietary manipulations, including supplementation. Nevertheless, the current scientific literature is limited in studies with specific recommendations that support safe dietary intake for bodybuilders.

**Aims:** This work aimed to review the nutritional recommendations for bodybuilders available in scientific literature, and describe the characteristics and habitual intake of these athletes in different seasons of preparation.

**Methods:** The search was carried out in the Pubmed database, including terms related to bodybuilding, weightlifting, athletic training, diet, and nutrition. Articles published in English and Portuguese, between 1999 and current days, focusing on bodybuilders and also on other athletes were selected.

**Results:** The analysed studies indicate that the ideal protein intake for athletes ranges from 1.2 to 2.0 g/kg/day. However, some researchers have proposed an even higher range for individuals undergoing intense and high-volume training, especially in the case of a caloric deficit diet. In this case, the range of 2.3-3.1 g/kg/day of lean body mass may be more appropriate for bodybuilders. Regarding carbohydrates, moderate amounts of ~3-7 g/kg/day may be sufficient to generate benefits. The recommendation for fat intake for athletes is the same as the guidelines for the general population. However, the recommendation for intake of 10 to 25% of total energy expenditure (TEE) seems more doable for bodybuilders, especially considering the pre-contest season, where more significant reductions in body fat are required. In addition, it is common for athletes to acutely modify their intake of carbohydrates, water, and sodium in the peak week, although there is a potential risk in excessively reducing the intake of these nutrients. After the competition, controlled refeeding should be managed to mitigate the likelihood of excessive weight gain.

**Conclusion:** According to the analyzed studies, the current body of evidence allows for some specific recommendations to be made, with some caution, for the different seasons of a bodybuilder's preparation. However, it is essential to emphasize that there are still many gaps to be filled, and additional research is necessary in order to have a complete understanding of the best or most appropriate nutritional approaches for each season of the bodybuilding preparation.

**Keywords:** Food; nutrition; bodybuilding; sport; exercise.

## SUMARIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>10</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
3.1 OBJETIVO GERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>4 MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
<b>5 CARACTERÍSTICAS E CONSUMO HABITUAL DOS ATLETAS NAS DIFERENTES FASES DE PREPARAÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>6 RECOMENDAÇÕES DE MACRONUTRIENTES BASEADAS EM EVIDÊNCIAS.....</b>	<b>17</b>
6.1 PROTEINA E GANHO DE MASSA MUSCULAR ( <i>BULKING</i> ).....	17
6.2 PROTEINA E RESTRIÇÃO CALORICA ( <i>CUTTING</i> ).....	22
6.3 CARBOIDRATO.....	25
6.4 GORDURA.....	27
<b>7 PERIODIZAÇÃO DA DIETA NO BULKING E CUTTING.....</b>	<b>30</b>
<b>8 PEAK WEEK.....</b>	<b>33</b>
<b>9 RECUPERAÇÃO PÓS COMPETIÇÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>10 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>42</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O fisiculturismo é um esporte em que os principais parâmetros avaliados são o volume muscular, condicionamento ou definição (ausência de gordura corporal), proporção (desenvolvimento harmônico entre os diferentes segmentos musculares) e simetria (similaridade entre parte direita e esquerda, cima e baixo) (CYRINO *et al.*, 2008). Para tanto, os atletas adotam inúmeras e distintas estratégias que envolvem o treinamento de força, exercício cardiovascular e manipulações dietéticas, incluindo suplementação (CAMPBELL *et al.*, 2018).

Nas competições, os parâmetros acima são avaliados e os pontos são descontados a depender da quantidade de inadequações que os atletas apresentem. Ou seja, atletas com colocações mais altas são os que pontuam menos, pois são os que apresentam "menos defeitos". Há várias categorias com diferentes regras e propostas que ditam os objetivos dos fisiculturistas; na modalidade masculina, por exemplo, pode-se citar a *men's physique*, *classic physique*, *classic bodybuilding*, *212 bodybuilding* e *open bodybuilding*. Na feminina, por outro lado, destacam-se a *bikini fitness*, *Wellness*, *Figure* e *Women's Physique* (ALVES *et al.*, 2020). As diferenças mais explícitas entre as categorias estão no grau de hipertrofia e definição muscular. Como exemplo, é possível observar que homens que participam do *classic bodybuilding* apresentam menos volume muscular e definição muscular extrema em comparação aos fisiculturistas da categoria aberta (*open bodybuilding*), os quais possuem maior volume muscular acompanhado de uma definição muscular comumente menos impactante (DE MORAES *et al.*, 2019). Isso acontece principalmente por conta de uma limitação de peso por altura envolvida na categoria de *classic bodybuilding*. Como resultado, esses atletas podem enfrentar dificuldades em atingir um volume muscular elevado. Nesse sentido, a definição muscular pode ser o critério mais importante para esta categoria.

Os protocolos de preparação de cada modalidade geralmente são montados pelo próprio atleta ou pelos seus treinadores, e possuem características que variam de acordo com a fase do ciclo competitivo (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). Frequentemente, por outro lado, as estratégias adotadas tendem a carecer de

respaldo científico, o que pode acarretar danos à saúde e ao próprio rendimento do praticante (ESCALANTE *et al.*, 2021).

## 2 JUSTIFICATIVA

A literatura atual é limitada em estudos com recomendações específicas e que fundamentem uma ingestão alimentar segura para fisiculturistas. Essa lacuna no conhecimento acerca do tema pode ser algo potencialmente danoso, tendo em vista o crescimento exponencial do esporte e do meio *fitness*, que cada vez mais recebem novos praticantes. Por mais que a maior parte das recomendações existentes sejam limitadas, teóricas, imprecisas e abertas à interpretação, de fato pode-se observar o surgimento de informações com maior embasamento nos últimos anos. Sendo assim, e considerando a escassez de trabalhos que compilem esse carente escopo de dados disponíveis na literatura científica, a presente revisão propõe reunir, sintetizar e divulgar dados que possam contribuir com coerência e lucidez na conduta alimentar dos fisiculturistas.

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Revisar as recomendações nutricionais para fisiculturistas disponíveis na literatura científica.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever as características e consumo habitual desses atletas nas diferentes fases de preparação para competição;
- b) Descrever as recomendações existentes a respeito da ingestão de proteína, carboidrato e gordura para fisiculturistas de acordo com cada fase de preparação;
- c) Abordar as principais estratégias nutricionais realizadas por fisiculturistas na *peak week*;
- d) Esclarecer sobre o manejo do VET de acordo com a fase de preparação;
- e) Descrever as principais recomendações para recuperação após a competição.

## 4 MÉTODOS

O presente trabalho acadêmico constitui-se como um estudo de revisão narrativa da literatura, desenvolvido no período de dezembro de 2022 a março de 2023. A busca de dados foi realizada na base de dados *PubMed*. Foram analisados artigos em inglês e português publicados entre 1999 e a atualidade, sem restrição de população, mas com enfoque em fisiculturistas e outros atletas. Incluiu-se na análise estudos com diversos delineamentos experimentais, exceto estudos de caso.

A estratégia de busca englobou os termos “(Weight Lifting[mh] OR Weight Lifting\*[tiab] OR Weightlift\*[tiab] OR Powerlift\*[tiab] OR Weight-Bearing\*[tiab] OR Muscle Hypertroph\*[tiab] OR Muscle growth[tiab] OR Body build\*[tiab] OR Bodybuild\*[tiab]) AND (Athletes[mh] OR Athletic Performance[mh] OR Athlete\*[ti]) AND (Diet[mh] OR Diet therapy[mh] OR Sports Nutritional Sciences[mh] OR diet\*[ti] OR Nutrition\*[ti])”. Também foram consultados descritores semelhantes, levando em consideração termos equivalentes em DeCS (descritores em ciências da saúde) e Emtree, além da busca manual de citações nas publicações selecionadas.

## 5 CARACTERÍSTICAS E CONSUMO HABITUAL DOS ATLETAS NAS DIFERENTES FASES DE PREPARAÇÃO

O ciclo competitivo de um fisiculturista é composto, basicamente, por duas fases: uma é caracterizada por um período de alimentação hipercalórica com duração de pelo menos 12 a 16 semanas e a outra, com cerca de 8 a 12 semanas antes do campeonato, caracteriza-se por uma alimentação hipocalórica. A estas duas diferentes fases de um ciclo de competição se definem termos como “*bulking*” ou “*off-season*” (de não competição ou fora de temporada) e “*cutting*” ou “*pre-contest*” (de competição), respectivamente (LENZI *et al.*, 2021). Além disso, na fase final do *cutting*, cerca de uma semana antes do campeonato, os atletas costumam praticar o que chamam de “*peak week*”, momento em que implementam estratégias de manipulação dos macronutrientes, água e eletrólitos, a fim de maximizar o aspecto de grande volume muscular, intensa definição, bem como minimizar qualquer inchaço abdominal (ESCALANTE *et al.*, 2021).

Fisiculturistas, historicamente falando, sempre foram conhecidos por praticarem dietas repetitivas e monótonas, com pouca variedade entre e dentro dos grupos alimentares (APONG, 2013). Por mais que suas práticas tenham evoluído ao longo dos anos, ainda nota-se o compromisso com a ideia de uma ingestão alimentar rigorosa (SPENDLOVE *et al.*, 2015). Tanto que, Helms, Aragon e Fitschen (2014) salientam a necessidade de novos trabalhos que avaliem a ingestão de micronutrientes, como vitamina D, cálcio, zinco, magnésio e ferro em fisiculturistas, visto que os trabalhos que trazem essas informações demonstram deficiências e foram publicados entre duas a três décadas atrás. Em complemento, um trabalho recente de Ismaeel, Weems e Willoughby (2018), com 41 atletas, identificou que mais de 50% da amostra consumiu quantidades inferiores às recomendadas de vários micronutrientes. Curiosamente, este foi um achado presente tanto nos atletas que estavam em um padrão alimentar mais rígido, quanto aqueles em um mais flexível.

Contudo, tem-se notado uma popularização de novas abordagens dietéticas entre os fisiculturistas, como a “*If It Fits Your Macros*” (IIFYM), um sistema de dieta mais “amplo” e flexível, em que são enfatizados os valores totais dos macronutrientes, sendo estes pré determinados, podendo ser atingidos com uma

diversidade maior de alimentos, variando ao passar dos dias. Mentalidades mais flexíveis estão correlacionadas com menor estresse psicológico, peso e ingestão alimentar (TIMKO; PERONE, 2005), bem como maior probabilidade de sucesso na perda e manutenção do peso a longo prazo (HAYS; ROBERTS, 2008; STEWART; WILLIAMSON; WHITE, 2002).

Sustentando essa indicação de mudança de padrão na alimentação dos atletas, um recente trabalho com 47 atletas britânicos (CHAPPELL; SIMPER; HELMS, 2019) expôs um grande consumo de cereais, laticínios, carne branca e vegetais, principalmente aveia e arroz branco ou integral, proteína em pó, iogurte, aves, brócolis, espinafre e cogumelos. Em quantidade menor, mas ainda assim relevante, batatas brancas e doces, frutas como framboesas e mirtilos. Nenhum atleta indicou o consumo de álcool, bebidas açucaradas, alimentos dietéticos compostos ou gorduras de origem animal para cozinhar. Além disso, em um trabalho anterior com outros 51 atletas britânicos, Chappell, Simper e Barker (2018) além de observarem os padrões acima, também salientaram que nozes e sementes, juntamente com carnes brancas, marinhas, cereais e suplementos de ácido graxo ômega 3 foram as fontes de gordura mais predominantes na dieta dos atletas, indicando uma inclinação por uma dieta mais rica em ácidos graxos mono e poliinsaturados, ao invés de saturados, o que vai ao encontro com o observado por Ismaeel, Weems e Willoughby (2018).

De qualquer maneira, o que há disponível na literatura sobre o consumo dos fisiculturistas parece encontrar-se centrado, principalmente, em relação a proporções entre os macronutrientes e a ingestão energética total. O trabalho de Spendlove *et al.* (2015) é uma importante revisão sobre o tema, contemplando 18 trabalhos e um total de 385 participantes. Foi demonstrado que existe uma grande variação entre o consumo de energia entre as fases de *bulking* (de não competição ou fora de temporada) e *cutting* (de competição), onde a ingestão de energia nos homens variou de 24,4 até 66 kcal/kg/dia (média de 5761 e 2049 kcal/dia). No entanto, observa-se que valores ainda menores, como de ~1600 kcal/dia podem ser atingidos no *cutting* (para ambos os sexos) (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; HALLIDAY; LOENNEKE; DAVY, 2016). A diminuição relativa e absoluta, encontrada no trabalho de Spendlove *et al.* (2015), entre as fases dos atletas está de acordo

com outros trabalhos anteriores (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; VAN DER PLOEG *et al.*, 2001).

Aparentemente, os fisiculturistas excedem com frequência as recomendações de proteína, e parece existir uma tendência de maior consumo deste macronutriente na fase de *bulking*. Em seu estudo, Spendlove *et al.* (2015) identificaram uma variação no consumo de proteína de 157 g/dia (1,9 g/kg/dia) a 406 g/dia (4,3 g/kg/dia), correspondendo, respectivamente, de 17,5 a 40 % do VET ingerido. A ingestão absoluta de proteína na fase de não competição foi maior, 220 g/dia (2,5 g/kg/dia), dado que encontra-se em consonância com outros trabalhos (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; LENZI *et al.*, 2021; VAN DER PLOEG *et al.*, 2001), já na fase de competição, 194,5 g/dia (2,4 g/kg/dia). Mäestu *et al.* (2010) notaram o consumo de 2,68 g/kg/dia no início da preparação para competição e ~2,48 g/kg/dia três dias antes da competição. Em contraste, Gentil *et al.* (2017) observaram um aumento da ingestão diária de proteína de 2,5 g/kg/dia no *bulking* para ~3,0 g/kg/dia no *cutting*.

Quanto à ingestão de carboidrato, tende a ser maior na fase de não competição, o que também condiz com o exposto na revisão de Spendlove *et al.* (2015), que foi observado a variação de 243 g/dia (3,0 g/kg/dia) até 637 g/dia (7,2 g/kg/dia), representando 34 a 64% do VET. A maior ingestão também foi na fase de não competição, 454 g/dia (5,3 g/kg/dia) e menor durante a fase de competição, 310 g/dia (3,8 g/kg/dia), o que é razoavelmente diferente dos dados apresentados por Lenzi *et al.* (2021), 261 g/dia (2,98 g/kg/dia) e 178 g/dia (2,3 g/kg/dia), respectivamente. Já Chappell, Simper e Barker (2018), notaram que atletas homens, do início ao fim de uma preparação para competição, reduziram sua ingestão média de carboidratos de 4,4 para 4,1 g/kg/dia, enquanto as mulheres reduziram de 3,9 para 3,3 g/kg/dia. De forma resumida, esses dados mostram uma heterogeneidade no que os atletas consomem de carboidratos em suas dietas.

Spendlove *et al.* (2015) expuseram que o consumo absoluto de gordura variou de 19 g/dia a 241 g/dia, correspondendo de 8 a 33% do VET, sendo em torno de 14% do VET (41 g/dia) na fase de competição e, tal qual a proteína e carboidrato, o maior consumo foi na fase de não competição - 28% do VET (123 g/dia), semelhante aos 21,4% visualizados no trabalho de Lenzi *et al.* (2021).

Além disso, no que tange a avaliação de micronutrientes, na revisão de Spendlove *et al.* (2015), nove dos trabalhos incluídos avaliaram também a ingestão de nove vitaminas, sendo elas: B1, B2, B3, B6, B12, folato, equivalentes de retinol, C, e E. Encontraram níveis adequados de acordo com a RDA (*Recommended Dietary Allowance*), com exceção das vitaminas B2 e B3 que estavam abaixo e as vitaminas B6, C e folato, que foram consumidas acima do limite superior. Por outro lado, doze trabalhos incluíram a avaliação dos seguintes minerais: cálcio, cobre, ferro, magnésio, fósforo, potássio, sódio e zinco. Na maior parte, notou-se um consumo consideravelmente acima da RDA. Apenas um estudo relatou a ingestão de cálcio, magnésio, potássio, sódio e zinco abaixo das recomendações. Trabalhos recentes apontam que, de fato, boa parte das vitaminas e minerais aparentam ser consumidos dentro ou substancialmente acima da RDA, em ambas fases de preparação. Entretanto, possíveis preocupações devem ser centradas nos seguintes micronutrientes: Vitaminas A, E, B9 e D, cálcio, zinco, magnésio, ferro e potássio (ISMAEEL; WEEMS; WILLOUGHBY, 2018; LENZI *et al.*, 2021).

Conforme destacado em um recente trabalho (LENZI *et al.*, 2021), a literatura atual carece de informações acerca da ingestão alimentar de fisiculturistas e os dados existentes são de qualidade limitada. Por mais que vários dos seus dogmas dietéticos têm ganho embasamento científico, como por exemplo a ingestão de proteína próxima ao treinamento (CRIBB *et al.*, 2006) e o seu fracionamento ao longo do dia (ARETA *et al.*, 2013), as estratégias alimentares e sua lógica subjacente permanecem pouco compreendidas. Além da maior parte dos dados terem sido publicados entre 1980 e 1990, a qualidade metodológica dos estudos é fraca, os tamanhos de amostra são limitados e geralmente há falha no relato do uso de suplementos.

## 6 RECOMENDAÇÕES DE MACRONUTRIENTES BASEADAS EM EVIDÊNCIAS

### 6.1 PROTEÍNA E GANHO DE MASSA MUSCULAR (*BULKING*)

As proteínas são macronutrientes essenciais para a saúde e exercem um papel fundamental no crescimento e reparação dos tecidos do corpo, incluindo os músculos. Considerando-se o treinamento físico, as proteínas desempenham uma crucial função sobre a manutenção e reparação das fibras musculares que são danificadas durante o exercício, bem como na síntese de novas fibras musculares, o que pode levar a um aumento da massa muscular (KERKSICK *et al.*, 2018; PHILLIPS; VAN LOON, 2011).

As principais fontes alimentares de proteínas incluem carnes, peixes, ovos, laticínios, leguminosas, oleaginosas e alguns cereais. Alimentos de origem animal são considerados fontes completas de proteínas, uma vez que contêm todos os aminoácidos essenciais necessários para a síntese proteica, enquanto alimentos de origem vegetal podem não fornecer todos os aminoácidos essenciais em quantidades adequadas. No entanto, uma combinação adequada de diferentes alimentos vegetais pode suprir todas as necessidades de aminoácidos essenciais, e, portanto, fornecer todos os substratos necessários para o processo de síntese proteica (KERKSICK *et al.*, 2018; PHILLIPS; VAN LOON, 2011).

Além da alimentação, os suplementos de proteína como o *Whey Protein* e a caseína são frequentemente utilizados por atletas e praticantes de atividade física para aumentar a ingestão proteica diária e promover o desenvolvimento muscular. Esses suplementos podem ser consumidos em forma de pó, barras, shakes ou cápsulas (KERKSICK *et al.*, 2018; PHILLIPS; VAN LOON, 2011).

O acúmulo da massa muscular, por sua vez, depende da relação entre a oferta de proteína (ingestão) e o uso da mesma (catabolismo). Para o crescimento muscular, é necessário maior ingestão de proteínas, resultando em um balanço nitrogenado positivo e consequente hiperaminoacidemia (MORTON; MCGLORY; PHILLIPS, 2015; PHILLIPS, 2014). Atualmente, as evidências mais recentes sustentam que atletas submetidos ao treinamento intenso realmente podem precisar consumir até duas vezes a RDA de proteína na dieta (1,4 a 1,8 g/kg/dia) para manter o equilíbrio proteico (BANDEGAN *et al.*, 2017; PHILLIPS, 2014; PHILLIPS;

CHEVALIER; LEIDY, 2016; PHILLIPS; VAN LOON, 2011; TIPTON; WITARD, 2007). De fato, recomenda-se que a ingestão ideal de proteína seja de 1,2 a 2,0 g/kg/dia (JÄGER *et al.*, 2017; PHILLIPS; CHEVALIER; LEIDY, 2016; TIPTON; WITARD, 2007; WITARD *et al.*, 2016) e alguns trabalhos propuseram uma faixa ainda maior para atletas com treinamento intenso e de grande volume, 1,7 a 2,2 g/kg/dia (BANDEGAN *et al.*, 2017; SCHOENFELD; ARAGON, 2018), inclusive envolvendo fisiculturistas (BANDEGAN *et al.*, 2017).

Como o balanço energético e composição corporal exercem influência sob a demanda proteica (ELIA; STUBBS; HENRY, 1999; GARTHE *et al.*, 2011; HELMS *et al.*, 2014; HEYMSFIELD *et al.*, 2011; METTLER; MITCHELL; TIPTON, 2010), e considerando que no contexto do *bulking* a tendência é que os fisiculturistas apresentem um maior percentual de gordura e consumo calórico, pode-se especular que esses estejam sob um efeito “poupador de proteínas”. Dessa forma, seria possível inferir que este seria um momento razoável para optar pela faixa menor da recomendação de ingestão de proteínas, principalmente nos casos dos indivíduos que apresentem alguma questão problemática relacionada a digestão e/ou dificuldade para ingerir todos os alimentos contidos no planejamento alimentar, afinal as proteínas são nutrientes com um importante efeito sacietogênico (DHILLON *et al.*, 2016).

Contudo, há de se destacar também a possibilidade de optar-se pela faixa maior ou até mesmo exceder cautelosamente as recomendações, visto que existe a possibilidade do excedente de proteína minimizar o acúmulo de gordura em comparação aos outros macronutrientes, ainda que poucos trabalhos tenham investigado isso até o momento. Os dois trabalhos que possuem mais destaque foram produzidos por Antonio *et al.* (2014), onde praticantes de musculação de longo prazo (~ 9 anos) consumiram quantidades maiores de proteína (4,4 g/kg/dia) e calorias, e tiveram ganhos semelhantes de massa magra, mas não apresentaram aumento adicional na gordura corporal em comparação com o grupo que consumiu menos proteína (1,8 g/kg/dia) e calorias (- 800 kcal). Ambos os grupos foram submetidos ao mesmo volume de treinamento e consumiram quantidades semelhantes dos outros macronutrientes. Em outro estudo, 48 pessoas também treinadas e com treino padronizado consumiram 3,4 g/kg/dia e apresentaram ganhos semelhantes em massa magra, porém com menor de gordura corporal em

comparação ao grupo com baixo teor de proteína (2 g/kg/dia), ainda que tenham consumido mais energia (+ 400 kcal) (ANTONIO *et al.*, 2015).

Quanto ao fracionamento e *nutrient timing*, considerando que o músculo se torna refratário à presença de aminoácidos mediante a ingestão de 20-40 g de proteína, e que a MPS (*muscle protein synthesis*) retorna aos níveis basais após cerca de 3~5 h da sua ingestão, pode-se considerar uma prática interessante, para indivíduos que buscam hipertrofia muscular, a organização das refeições de forma que a ingestão de proteínas seja distribuída respeitando esse intervalo de tempo (ARETA *et al.*, 2014; MOORE *et al.*, 2009; WITARD *et al.*, 2014). Contudo, pode ser que o momento mais propício para a maior ingestão deste nutriente seja no pós treino, sendo a dose de 40 g mais adequada nos casos de atletas mais pesados e com grande quantidade de massa muscular, após um treino de resistência envolvendo grandes grupos musculares ou em indivíduos mais velhos (STOKES *et al.*, 2018), ainda que haja debate a respeito deste último ponto (SHAD; THOMPSON; BREEN, 2016).

A distribuição equilibrada de proteínas ao longo do dia pode suportar um aumento maior na taxa de síntese de proteínas musculares em 24 horas em comparação com uma distribuição desigual (MAMEROW *et al.*, 2014). Esse maior fracionamento ao longo do dia, em vez da ingestão apenas após o exercício, foi mostrado ser importante para aumento da força e hipertrofia (SCHOENFELD; ARAGON; KRIEGER, 2013), corroborando a tradicional ideia de que a variável mais importante na ingestão de proteína nos ganhos de tamanho muscular durante o treinamento de força permanece sendo a ingestão diária total. No entanto, faz-se necessário conduzir ensaios clínicos a longo prazo para determinar se a distribuição equilibrada da ingestão de proteína e o tempo da ingestão de proteína resultam em maior retenção de massa muscular magra em atletas de elite.

Neste mesmo sentido, a recomendação feita por Jager *et al.* (2017) sugere a ingestão entre 0,25 a 0,55 gramas de proteína de alta qualidade por quilo de peso corporal (ou uma dose absoluta de 20 a 40 gramas), sendo distribuídas em doses uniformes a cada 3-4 h ao longo do dia. Apesar de ainda não haver dados comprobatórios sobre a efetividade da frequência alimentar com aumento de proteína para hipertrofia, algo que é particularmente interessante para os atletas que precisam consumir grandes quantidades de alimentos (principalmente na fase de

*bulking*) é a sugestão de que refeições menores e mais frequentes possam, teoricamente, melhorar a digestão e reduzir algum desconforto gástrico relacionado a refeições maiores. Na literatura sobre nutrição esportiva clínica, essa abordagem é recomendada como mais viável em comparação a comer mais em refeições únicas (HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014)

Outro momento que pode ser de robusta importância para a ingestão de proteína é à noite, nas refeições próximas ao sono. O sono tende a representar um período prolongado de jejum, durante o qual o balanço nitrogenado pode ser prejudicado. O consumo de proteína antes de dormir, quando num contexto em que há treinamento físico, pode ajudar a melhorar esse equilíbrio. No entanto, ainda há muita controvérsia no meio científico sobre qual é a quantidade ideal de proteína a ser consumida antes de dormir para atingir esse efeito. Aparentemente, consumir 30 a 40 gramas de proteína de alta qualidade nesse momento, como caseína ou proteína do soro do leite, pode aumentar a síntese proteica muscular durante a noite (TROMMELEN; VAN LOON, 2016). Também é sugerido que 20 a 30 gramas de proteína podem ser suficientes para esse efeito (RES *et al.*, 2012). De qualquer maneira, o ponto de convergência entre as diferentes evidências disponíveis é que consumir de 20 a 40 gramas de proteína de alta qualidade antes de dormir pode ser benéfico para a recuperação e adaptação muscular no período noturno.

Sobre o tipo de proteína a ser ingerido, é importante esclarecer que a ideia de que apenas proteínas de origem animal seriam capazes de fornecer aminoácidos essenciais em quantidades suficientes para estimular a síntese de proteínas musculares está ultrapassada. De fato, estudos mostram que as proteínas vegetais podem ter efeitos similares no crescimento muscular. Diversas fontes vegetais de proteína têm sido investigadas quanto à sua capacidade de estimular o aumento da síntese de proteína muscular e melhorar a adaptação ao treinamento (JOY *et al.*, 2013; PHILLIPS; VAN LOON, 2011; YANG *et al.*, 2012).

Interessantemente, descobertas da última década apontam que a proteína de arroz e de ervilha podem estimular mudanças similares na massa livre de gordura e força muscular quando comparadas à proteína do soro de leite (BABAULT *et al.*, 2015; JOY *et al.*, 2013). Além dessas, a proteína da soja merece atenção especial, devido à evidências crescentes de que ela é uma alternativa nutricionalmente viável às proteínas de origem animal. Inúmeros estudos demonstraram que a soja pode

estimular a síntese de proteína muscular tanto em repouso quanto após o exercício físico, e em alguns casos, pode até superar a caseína ou outras proteínas de origem animal. Um estudo realizado por Babault *et al.* (2015) mostrou que a proteína de soja foi superior à caseína na estimulação da síntese de proteína muscular. Em outro estudo, realizado por Tang *et al.* (2009), a ingestão de proteína de soja resultou em uma maior resposta anabólica em comparação com a caseína em homens jovens após o exercício de resistência. Esses resultados descritos são relevantes, pois sugerem, ao contrário do que se acreditava e propagou-se por décadas entre fisiculturistas e indivíduos do meio *fitness*, que a proteína de soja pode ser uma opção nutricionalmente equivalente, ou até mesmo superior, às proteínas de origem animal para indivíduos que buscam maximizar a hipertrofia muscular. Além disso, a soja é uma fonte de proteína completa, o que significa que ela contém todos os aminoácidos essenciais em quantidades adequadas para as necessidades nutricionais humanas (CRAIG; MANGELS; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, 2009).

Outro importante aspecto a também ser abordado é que as comuns preocupações sobre os possíveis efeitos deletérios das dietas ricas em proteínas na função renal e saúde óssea em indivíduos saudáveis não são sustentadas por evidências científicas, de acordo com trabalhos de Phillips (2017) e Phillips, Chevalier e Leidy (2016). Vários trabalhos, incluindo Longland *et al.* (2016) para função renal, Shams-White *et al.* (2017) para saúde óssea e Antonio *et al.* (2016a e 2016b) para função hepática e conteúdo de lipídios no plasma, sugerem que o consumo de dietas com alto teor de proteína não apresentam efeitos prejudiciais à saúde. De qualquer forma, por outro lado, deve-se reforçar o cuidado com a saúde intestinal. Por mais que o conhecimento sobre a relação entre microbiota, saúde, dieta e exercício esteja em estágios iniciais, sugere-se considerar algum possível impacto negativo do excesso de proteína na microbiota intestinal. De acordo com um estudo recente de Jang *et al.* (2019), que examinou fisiculturistas, corredores de longa distância e pessoas sedentárias, o alto consumo de proteínas em combinação com baixa ingestão de fibras alimentares pode atenuar as melhorias na microbiota intestinal induzidas pelo exercício. Além disso, o estudo observou que a abundância relativa de bactérias produtoras de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que parecem ser benéficas à saúde do hospedeiro, foi significativamente menor em

fisiculturistas com alta ingestão de proteína em comparação com indivíduos sedentários e corredores de média a longa distância.

Outro ponto importante e também pouco esclarecido pela literatura foi mencionado por Reidy (2020), sobre o quanto do aumento da massa magra advindo do excedente de proteína consiste em músculo esquelético *per se*. É especulado que, possivelmente, parte dos aminoácidos excedentes são destinados aos órgãos viscerais para atender às necessidades de mudança no metabolismo de aminoácidos ou para promover a hipertrofia desses tecidos (REIDY, 2020).

Finalmente, embora a recomendação de ingestão ideal de proteína para atletas das mais diversas modalidades varie de 1,2 a 2,0 g/kg/dia, pode-se considerar a possibilidade de um fisiculturista, a depender da individualidade e da fase competitiva, consumir além disso, tendo em vista que o balanço energético e composição corporal exercem influência sobre a demanda proteica, além de alguns estudos terem sugerido uma faixa ainda maior para indivíduos submetidos a treinamento intenso e de grande volume.

## 6.2 PROTEÍNA E RESTRIÇÃO CALÓRICA (*CUTTING*)

Durante uma dieta com restrição calórica, a síntese proteica está diminuída, tanto em jejum quanto durante o estado alimentado (ARETA *et al.*, 2014; HECTOR *et al.*, 2015; PASIAKOS *et al.*, 2013), o que pode levar a perda de massa muscular (PASIAKOS *et al.*, 2013). Além disso, quanto mais intensa a restrição e quanto mais magros forem os indivíduos, maior tende a ser a vulnerabilidade à perda de massa muscular (ELIA; STUBBS; HENRY, 1999; GARTHE *et al.*, 2011; HEYMSFIELD *et al.*, 2011; METTLER; MITCHELL; TIPTON, 2010).

Outros fatores além do grau de déficit energético e nível de gordura corporal também afetam a preservação da massa muscular. O próprio volume de treinamento cardiovascular e de musculação afetam a demanda de proteínas. Sendo assim, cada um desses aspectos eleva a demanda por proteínas e, quando combinados, podem resultar em uma necessidade ainda maior (HELMS *et al.*, 2014), promovendo severo catabolismo muscular. Conseqüentemente, a quantidade ideal de proteína que os fisiculturistas devem consumir durante a fase de preparação para competição (*cutting*) pode ser substancialmente superior às recomendações correntes, pois

umentar sua ingestão pode ajudar a equilibrar um possível saldo negativo no *turnover* muscular proteico e, portanto, contribuir para a manutenção da massa muscular construída durante a fase de *bulking* (WYCHERLEY *et al.*, 2012).

Isso já parece ser sustentado pelo corpo de evidências atual da literatura, embora haja poucos trabalhos examinando como a quantidade de proteína afeta a síntese proteica e a composição corporal em adultos fisicamente ativos durante uma dieta de restrição calórica. Aparentemente, é possível aumentar a massa magra desde que haja uma ingestão proteica adequada combinada com treinamento de força (JOSSE *et al.*, 2011; LONGLAND *et al.*, 2016).

No trabalho de Areta *et al.* (2014), por exemplo, homens e mulheres saudáveis praticantes de musculação, que seguiram uma dieta de restrição energética por 5 dias e que consumiram entre 1,4 a 1,6 g/kg/dia de proteína, apresentaram taxas de síntese proteica durante este período comparáveis aos encontrados durante a fase de dieta normocalórica. Em outro trabalho, durante uma dieta com restrição energética de 40%, homens jovens, com sobrepeso e relativamente treinados, foram expostos a combinação de um programa de exercícios de resistência e treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), além da ingestão de 2,4 e 1,2 g/kg/dia de proteína em cada grupo, respectivamente. O grupo que consumiu 2,4 g/kg/dia obteve um aumento significativo na massa muscular magra em comparação ao grupo que consumiu apenas 1,2 g/kg/dia, que apenas manteve-a. Além disso, o grupo que consumiu mais proteína perdeu em torno de 4,8 kg de massa gorda *versus* 3,5 kg do outro grupo (LONGLAND *et al.*, 2016).

Ainda, em um trabalho com praticantes de musculação, realizado por Mettler, Mitchell e Tipton (2010), os indivíduos foram submetidos a uma restrição energética de 40% por 2 semanas e foram divididos em dois grupos, consumindo 1 ou 2,3 g/kg/dia de proteína, e praticando seu treinamento de rotina. O grupo que consumiu 1 g/kg/dia apresentou uma perda de 1,6 kg de massa magra, enquanto o grupo que consumiu 2,3 g/kg/dia apresentou uma perda de apenas 0,3 kg. Ambos perderam em torno de 1,4 kg de massa gorda. Este resultado sugere que quanto maior a ingestão de proteína, menor a probabilidade de perda de massa muscular magra.

Maestu *et al.* (2010) relataram que um grupo de fisiculturistas que não usavam drogas anabólicas e consumiam uma quantidade diária de proteína de 2,5 a 2,6 g/kg/dia não experimentaram uma perda considerável de massa muscular magra durante as 11 semanas antecedentes à competição. Contudo, é importante ressaltar que esse estudo não incluiu um grupo com baixa ingestão de proteína, e dois fisiculturistas apresentaram uma perda significativa de massa magra, sendo 1,5 kg e 1,8 kg, respectivamente. Eles eram os mais magros do grupo. Essa perda aconteceu principalmente durante a segunda metade da intervenção, quando a proporção de calorias provenientes de proteínas aumentou de 28% para 32-33%. Isso pode ter relação com o comprometimento da quantidade de gorduras e carboidratos na dieta e com a maior degradação proteica associada ao percentual de gordura mais baixo.

Por último, em outro trabalho com restrição energética de 40%, mas apenas por 3 semanas, militares fisicamente ativos que consumiram quantidades duas e três vezes maiores do que a RDA mantiveram a resposta de síntese proteica após a ingestão de 20 g de proteína e preservaram a massa muscular em comparação a um grupo que consumiu apenas a RDA de proteína, embora diferença significativamente maior de retenção de massa magra não tenha sido encontrada entre os indivíduos que consumiram 1,6 g/kg/dia em comparação a 2,4 g/kg/dia (PASIAKOS *et al.*, 2013). Isso pode justificar-se pela diminuição intencional do volume de treinamento, o que pode não ter aumentado as necessidades de proteínas dos participantes, contrariamente ao que seria esperado para fisiculturistas.

Quanto às recomendações existentes para atletas em dieta hipocalórica, a *American College of Sports Medicine* (ACSM) (2016) propõe uma ingestão elevada de proteínas de até 2,0 g/kg/dia ou mais. No entanto, esta recomendação, puramente, não leva em consideração fisiculturistas que realizam treinamento de força com baixos níveis de gordura corporal. Uma revisão publicada por Helms *et al.* (2014), sobre a ingestão de proteínas em atletas treinados com baixo percentual de gordura durante restrições calóricas, sugere uma faixa de 2,3-3,1 g/kg/dia, que pode ser mais apropriada para o fisiculturismo e seus atletas. Além disso, os autores reforçam o ponto que foi previamente mencionado e que merece bastante atenção: quanto mais baixa a gordura corporal do indivíduo e maior o déficit calórico imposto, maior deve ser a ingestão de proteínas.

Em resumo, para fisiculturistas, especialmente em fase de competição, é recomendável uma ingestão proteica maior que as recomendações correntes para equilibrar o possível saldo negativo no *turnover* muscular proteico, e desse modo contribuir para a manutenção da massa muscular. É importante reiterar que a maioria dos trabalhos que avaliam isso foram desenvolvidos com praticantes ou indivíduos com pouco tempo de treinamento. Portanto, a quantidade ideal de proteína durante esta fase de competição permanece como uma incógnita, e, portanto, um importante objeto de pesquisa.

### 6.3 CARBOIDRATO

A importância dos carboidratos (CHO) para o desempenho tem sido amplamente estudada (BAKER *et al.*, 2015; CERMAK; VAN LOON, 2013; HAWLEY; LECKEY, 2015; WILLIAMS; ROLLO, 2015), e uma quantidade adequada deste nutriente é crucial para o sucesso do atleta. Durante exercícios de alta intensidade, o glicogênio muscular é o principal substrato utilizado, sendo a glicólise a via energética responsável pelo fornecimento da maior parte da demanda de ATP (MCARDLE; KATCH; KATCH, 2014). A diminuição excessiva dos estoques de glicogênio muscular (~70 mmol/kg) contribui para o surgimento precoce da fadiga muscular (ØRTENBLAD; WESTERBLAD; NIELSEN, 2013), havendo uma relação de dependência entre o alto rendimento e uma ingestão adequada de CHO (KERKSICK *et al.*, 2018).

Há uma grande variação na ingestão de carboidrato entre os fisiculturistas, com homens consumindo de 243 a 637 g/dia (3-7,2 g/kg/dia) e mulheres de 160 a 415 g/dia (2,8-7,5 g/kg/dia) (SPENDLOVE *et al.*, 2015). Apesar das quantidades ideais não terem sido estabelecidas para os fisiculturistas, Slater e Phillips (2011) propõem de 4-7 g/kg/dia, Lambert, Frank e Evans (2004) propõem de 5-6 g/kg/dia, Iraki *et al.* (2019) de 3-5 g/kg/dia e Roberts *et al.* (2020) de 2-5 g/kg/dia, sendo que este último salienta que pode ser necessária uma redução para menos de 4 g/kg/dia nos casos em que os atletas buscam reduzir o percentual de gordura de forma extrema.

Sobre a manipulação na fase de pré competição, Helms, Aragon e Fitschen (2014) propõem que a redução ideal de carboidratos e o ponto em que essa redução

se torna prejudicial provavelmente precisem ser determinados individualmente. Um trabalho realizado com atletas que consumiram 1,6 g/kg/dia de proteína durante a perda de peso, mostrou que a manutenção dos carboidratos e a redução do teor de gordura da dieta evitaram a perda de massa muscular magra e as reduções no desempenho (GARTHE *et al.*, 2011). Isso vai ao encontro do observado por Mettler, Mitchell e Tipton (2010), que notaram a redução do percentual lipídico da dieta e manutenção da quantidade de carboidratos como fator protetor para a perda de massa magra em indivíduos sob treinamento de força, embora a oferta de proteína tenha sido aumentada também.

Parece haver um limite prático até onde a quantidade de carboidratos pode ser reduzida, visto que reduções adicionais podem prejudicar o desempenho e levar à perda de massa muscular. Os resultados apresentados por Maetsu *et al.* (2010) evidenciam uma potencial influência positiva do aumento de carboidratos durante as últimas 11 semanas de preparação para competição sobre as adaptações metabólicas e hormonais associadas à perda de massa muscular. Portanto, pode ser interessante não reduzir demasiadamente os carboidratos e, depois que o atleta alcança ou se aproxima do nível de gordura corporal desejado, pode ser uma boa prática, inclusive, aumentar a ingestão de CHO para reduzir o déficit calórico. Além disso, um trabalho recente em que atletas experientes foram acompanhados ao longo de uma preparação demonstrou que a ingestão média de carboidratos entre aqueles que obtiveram uma melhor classificação foi de 5,1 g/kg/dia no início da preparação para 4,6 g/kg/dia no final, enquanto os piores classificados ingeriram cerca de 3,7 g/kg/dia e 3,6 g/kg/dia, respectivamente (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). O consumo dos melhores colocados é similar aos 4,9 g/kg/dia, relatados na meta-análise de fisiculturistas em preparação para competições de Spendlove *et al.* (2015).

Quanto ao consumo de carboidrato no que se refere a *nutrient timing*, diversos trabalhos expuseram que a sua combinação com aminoácidos não proporciona efeitos adicionais na síntese proteica após o exercício (GLYNN *et al.*, 2013; KOOPMAN *et al.*, 2007). Ademais, para os fisiculturistas, enfatizar a reposição de glicogênio não é necessária, considerando a redução de apenas 24 a 40% com a sessão do treino de força, que não costumam treinar os mesmos grupos musculares em dias consecutivos (HACKETT; JOHNSON; CHOW, 2013), e que a proteína por si

só maximiza a síntese de proteína muscular após o treino mesmo na ausência de carboidratos (GLYNN *et al.*, 2013; KOOPMAN *et al.*, 2007). Embora não haja problemas em consumir carboidratos após o exercício, é improvável que isso contribua para a hipertrofia a longo prazo, como reforçado por Helms, Aragon e Fitschen (2014) e Schoenfeld, Aragon e Krieger (2013). Dessa forma, para atletas de fisiculturismo pode ser mais vantajoso se concentrar em ingerir a quantidade adequada de carboidratos diariamente e distribuí-los de acordo com as preferências pessoais, considerando que a maior parte seja proveniente de grãos integrais, frutas e vegetais, pois pode contribuir para a melhora da saciedade durante a fase de privação energética (KRISTENSEN; JENSEN, 2011), além da questão envolvendo a saúde intestinal (GILL *et al.*, 2021).

Finalmente, ainda que se note um papel importante dos carboidratos para os fisiculturistas, quantidades moderadas como ~ 3-7 g/kg/dia podem ser suficientes para gerar benefícios. Embora não haja consenso sobre as quantidades ideais de carboidratos para os atletas dessa modalidade, evidências sugerem que a redução extrema pode prejudicar o desempenho e levar à perda de massa muscular. A redução ideal de carboidratos e o ponto em que essa redução se torna prejudicial ainda permanecem como uma incógnita, e provavelmente devam ser determinados de acordo com a resposta individual do atleta bem como a fase de preparação em que se encontre. Novamente, são necessárias mais evidências para determinar se existem quantidades específicas que possam trazer benefícios adicionais.

#### 6.4 GORDURA

As gorduras são macronutrientes essenciais para o organismo humano, uma vez que desempenham funções estruturais, regulatórias, energéticas bem como sobre a síntese de hormônios. A ingestão adequada de gorduras é fundamental para manter a saúde do corpo humano, e sua deficiência ou excesso podem levar a problemas graves de saúde (RIZZO *et al.*, 2013).

Apesar do papel amplo em diversas funções corporais, ainda há pouca compreensão sobre como a ingestão de gordura dietética afeta a hipertrofia muscular. Entre os comportamentos alimentares comumente vistos no meio

esportivo, é comum que esportistas e praticantes atribuam ênfase aos carboidratos e proteínas, negligenciando, por vezes, a gordura dietética. Contudo, as orientações nutricionais enfatizam a importância de uma ingestão adequada de gordura, enquanto priorizam os carboidratos para melhorar o desempenho e as proteínas para construir e recuperar a massa muscular magra (HELMS *et al.*, 2014).

A quantidade e fonte de gordura podem influenciar a concentração de hormônios anabólicos no sangue (WHITTAKER; WU, 2021). Dietas com baixo teor de gordura podem diminuir os níveis de testosterona, embora no caso de atletas seja mais difícil estabelecer uma associação direta entre essas duas variáveis devido a outras características dos estudos, como restrição calórica, baixo percentual de gordura corporal, baixa ingestão de gorduras saturadas e ácidos graxos poli-insaturados (LA; ROBERTS; YAFI, 2018; SALLINEN *et al.*, 2004; WHITTAKER; WU, 2021). No entanto, ainda não está claro se alterações na testosterona dentro da faixa fisiológica têm um impacto significativo na massa muscular (MORTON *et al.*, 2018). Além disso, mudanças hormonais parecem ser inevitáveis durante a preparação para uma competição de fisiculturismo (MÄESTU *et al.*, 2010).

De qualquer forma, em trabalhos com atletas que foram submetidos a dietas com restrição calórica e ricas em proteínas, intervenções com baixo teor de gordura e níveis de carboidratos mantidos demonstraram ser mais eficazes na prevenção da perda de massa magra, em comparação a abordagens com baixo teor de carboidratos e mais gordura (GARTHE *et al.*, 2011; METTLER; MITCHELL; TIPTON, 2010; PASIAKOS *et al.*, 2013; WITARD; GARTHE; PHILLIPS, 2019). Esse conjunto de resultados pode sugerir que manter uma ingestão elevada de carboidratos para preservar o desempenho muscular parece ser uma estratégia mais eficaz na retenção da massa magra do que tentar manter os níveis plasmáticos de testosterona mais elevados com maior ingestão de gordura.

Conforme mencionado anteriormente, os fisiculturistas parecem ter uma ampla faixa de consumo de gordura, variando de 8 a 33% do VET, ocasionalmente ficando fora dos intervalos recomendados por diretrizes públicas (SPENDLOVE *et al.*, 2015). Isso demonstra que a gordura dietética é muitas vezes o último macronutriente de preocupação para esses atletas, visto que é improvável que alguns deles consigam atingir níveis extremamente baixos de gordura corporal sem

efetuar tal manobra. De acordo com a ACSM (2016), por outro lado, a recomendação atual para atletas é de que devem manter o consumo de gordura de acordo com as diretrizes públicas, nesse caso, sua ingestão recomendada de 20 a 35% das calorias diárias de gordura. No entanto, há ainda a recomendação de ingestão de 10 a 25% proposta por Roberts *et al.* (2020), a qual aparenta ser mais factível, desde que exista a noção de que definitivamente não se deve manter a ingestão de gordura muito baixa por longos períodos de tempo. Como reforçado pela ACSM (2016), a redução na variedade da dieta, frequentemente associada a tais restrições, provavelmente reduzirá a ingestão de uma variedade de nutrientes, como vitaminas lipossolúveis e ácidos graxos essenciais, especialmente ácidos graxos ômega 3, importantes para diversas funções no metabolismo e saúde humana.

## 7 PERIODIZAÇÃO DE DIETA NO *BULKING* E *CUTTING*

O consumo calórico no *bulking* deve ser de uma dieta levemente hipercalórica, com um acréscimo de aproximadamente 15% na ingestão de energia em relação ao nível de manutenção (LAMBERT; FRANK; EVANS, 2004). No entanto, aparentemente existe uma substancial variabilidade interindividual na resposta energética ao superávit calórico, e isso também parece ser variável de acordo com o grau de treinamento do indivíduo (ARAGON *et al.*, 2017; GARTHE *et al.*, 2013; IRAKI *et al.*, 2019).

Garthe *et al.* (2013) avaliaram o efeito de diferentes magnitudes de superávit calórico em conjunto com treinamento de resistência em atletas de elite. Um grupo consumiu energia *ad libitum* (2.964 kcal), enquanto o outro recebeu aconselhamento dietético e consumiu ~ 600 kcal a mais. Ambos os grupos seguiram o mesmo programa de treinamento de resistência de 4 dias por semana durante 8 a 12 semanas. O grupo com maior excedente calórico obteve maiores aumentos na massa magra, mas não houve significância estatística (1,7 kg vs. 1,2 kg). Além disso, o mesmo grupo também teve aumentos significativamente maiores na massa gorda. Os pesquisadores concluíram que um excesso de 200-300 kcal por dia, em atletas altamente treinados, pode ser mais apropriado do que 500 kcal para minimizar o risco de aumentos desnecessários na gordura corporal.

Indivíduos destreinados ou pouco treinados podem ser capazes de ganhar músculos em um ritmo mais rápido em comparação com indivíduos treinados (ACSM, 2009). Desse modo, é possível inferir que a quantidade de excedente energético possa exercer efeitos distintos sobre o desenvolvimento corporal de fisiculturistas, também a depender de seu nível de experiência. Enquanto indivíduos iniciantes podem se beneficiar de maiores excedentes para potencializar ganhos musculares, fisiculturistas avançados se beneficiariam de dietas mais conservadoras, a fim de minimizar o acúmulo excessivo de gordura corporal (IRAKI *et al.*, 2019). Tendo isso em vista, Iraki *et al.* (2019) caracterizam como apropriado que fisiculturistas consumam uma dieta levemente hipercalórica durante o período de *bulking* (~10-20% acima das calorias de manutenção), sendo que os mais avançados devem dar preferência ao limite inferior desta recomendação, ou serem ainda mais conservadores se houver aumentos substanciais na gordura corporal.

Tratando-se do *cutting*, também deve haver cautela na escolha da quantidade de energia a ser consumida. O déficit calórico, principalmente numa maior magnitude, pode levar a uma perda significativa de massa magra e afetar negativamente o desempenho do atleta (GARTHE *et al.*, 2011; THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016). Assim, estratégias nutricionais eficazes que visam a perda de peso em atletas devem não somente reduzir a massa gorda, mas também manter a massa magra (ARAGON *et al.*, 2017; HECTOR; PHILLIPS, 2018; THOMAS; ERDMAN; BURKE, 2016).

Aparentemente, há maior retenção de massa magra quando o déficit empregado promove uma perda semanal de 0,5% do peso corporal, em comparação a perdas de 0,7% ou 1% (RUIZ-CASTELLANO *et al.*, 2021). Isso, naturalmente, considerando que ocorra uma ingestão proteica adequada e treinamento de resistência. Esses valores supracitados estão de acordo com as revisões mais recentes que estabelecem recomendações para preparação de fisiculturistas (HELMS; ARAGON; FITSCHEN, 2014), as quais reforçam abordagens mais moderadas em relação ao déficit calórico, a fim de promover uma perda de peso mais lenta, principalmente nos momentos em que já houve uma redução importante na massa gorda, considerando o maior risco de perda de massa magra (HECTOR; PHILLIPS, 2018).

Uma estratégia que pode potencialmente contribuir para a atenuação do dilema entre a redução de peso e gordura durante a preparação para a competição, mantendo o treinamento extenuante e de alto volume, é a *diet break*, conceito que se refere a pausas estratégicas em um período de restrição calórica, com intuito de atenuar o déficit calórico, melhorar a aderência ao processo de perda de peso e possivelmente minimizar a adaptação metabólica (TREXLER; SMITH-RYAN; NORTON, 2014).

Embora a maioria dos estudos tenha sido conduzida em populações não atléticas, há algumas evidências que sugerem que os atletas também podem se beneficiar de *diet breaks* (PEOS *et al.*, 2021a, 2021b; TREXLER *et al.*, 2017). Peos *et al.* (2021a) demonstraram que essa estratégia no formato de 3 semanas de restrição moderada de energia alternando com 1 semana de *diet break*, em 15 semanas, resultou em sensações significativamente menores de fome e desejo de comer, assim como maiores sensações de satisfação, ainda que neste trabalho não

tenham notado perda superior de gordura, maior retenção de massa magra ou elevado gasto energético de repouso em comparação com a restrição energética contínua. Posteriormente, Peos *et al.* (2021b) demonstraram resultados semelhantes (sensações reduzidas de fome, irritabilidade e sensações mais elevadas de saciedade, satisfação e estado de alerta), mas também um aumento significativamente maior na massa magra e gasto energético, corroborando a ideia de que *diet breaks* possam ser um momento propício para maximizar a intensidade e volume do treinamento, devido à melhora da resistência muscular, bem como uma oportunidade para se engajar em atividades que exigem foco mental. Aliás, esse pode ser um ponto importante pois alguns trabalhos demonstram o foco mental como contribuinte para o desempenho esportivo, enquanto a fadiga mental o reduz (MARCORA; STAIANO; MANNING, 2009; MARTIN *et al.*, 2018; PAGEAUX; LEPERS, 2018).

## 8 PEAK WEEK

Na fase final do cutting, cerca de uma semana antes do campeonato, os atletas costumam praticar o que denominam de “*peak week*”, momento em que estratégias de manipulação dos macronutrientes, água e eletrólitos são implementadas, a fim de maximizar o aspecto de grande volume muscular, intensa definição e minimizar qualquer inchaço abdominal. Além disso, embora seja possível que os competidores adotem abordagens reconhecidas como relativamente seguras, ditas “naturais”, para alcançar esses objetivos, a automedicação com fármacos potencialmente perigosos, como insulina e diuréticos, tem sido amplamente documentada na literatura (ESCALANTE *et al.*, 2021).

A manipulação da ingestão de carboidratos é uma estratégia amplamente utilizada pelos fisiculturistas na *peak week* (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; MITCHELL *et al.*, 2017), em que se limita substancialmente o consumo de carboidratos por diversos dias. Essa estratégia é comumente referida como “fase de depleção”, seguida por um período breve de alta ingestão, visando atingir uma supercompensação dos níveis de glicogênio, através do chamado “*carb up*” (BURKE *et al.*, 2011). Aparentemente, cada grama de glicogênio muscular armazenado está associado a cerca de 3 a 4 g de água intracelular (BURKE *et al.*, 2011), o que teoricamente pode contribuir com o aspecto estético almejado pelos fisiculturistas (volume muscular aumentado), afinal um homem de 70 kg pode armazenar cerca de 400 g de glicogênio no músculo (WASSERMAN, 2009).

Por mais que os trabalhos disponíveis sugiram que a manipulação de carboidratos é uma estratégia viável para otimizar o volume muscular no dia da competição, é importante salientar a escassez de estudos publicados sobre o tema (CHAPPELL; SIMPER, 2018; ESCALANTE *et al.*, 2021). Ademais, é importante dizer que a adoção dessa estratégia pode resultar em sintomas gastrointestinais desfavoráveis, tais como dor abdominal, azia, constipação e diarreia, que, por sua vez, podem prejudicar o desempenho no dia da competição (DE MORAES *et al.*, 2019). Nesse sentido, Escalante *et al.* (2021) sugerem que os competidores experimentem a estratégia com antecedência mínima de 2 a 4 semanas antecedentes à competição, a fim de tentar identificar qualquer propensão a efeitos

adversos e fazer ajustes que sejam necessários, de modo a se obter os benefícios sem comprometer o desempenho geral do atleta.

Aparentemente, a ingestão de 8 a 10,5 g/kg/dia de carboidratos por 3 dias é suficiente para promover a supercompensação de glicogênio muscular (ALGHANNAM; GONZALEZ; BETTS, 2018; CHAPPELL; SIMPER, 2018; SEDLOCK, 2008). Porém, é comum que os fisiculturistas adotem uma estratégia mais conservadora em relação ao “*carb loading*” (carregamento de carboidratos), pois acreditam que a glicose excedente à capacidade de estoque do músculo pode permanecer no meio extracelular e exercer um efeito osmótico, promovendo acúmulo de líquido neste compartimento, assim comprometendo o aspecto de definição do físico (CHAPPELL; SIMPER, 2018).

Em relação ao consumo de fibras, aparentemente existem vantagens da redução intencional na *peak week*, principalmente para os atletas que buscam atingir faixas de peso específicas para se enquadrar em determinadas categorias. Os dados ainda são escassos, mas fisiculturistas relataram reduzir a ingestão de fibras, principalmente de vegetais fibrosos, durante a *peak week* para alcançar uma classe de peso desejada (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). A literatura aponta que as fibras alimentares aumentam o volume fecal e a água no espaço intersticial, o que pode levar à distensão abdominal, especialmente em períodos de restrição aguda, como é comum antes da competição (MONRO, 2000). Assim, reduzir a ingestão de fibras ou evitar o aumento demasiado durante o *carb up* pode minimizar esse risco (WU *et al.*, 2011).

Além disso, os oligossacarídeos, dissacarídeos, monossacarídeos e polióis fermentados (FODMAPs), que são mal absorvidos e podem atrair líquido para o trato gastrointestinal, também podem aumentar o inchaço e os gases intestinais (GIBSON; SHEPHERD, 2010), sendo aconselhável limitar a ingestão desses alimentos durante a *peak week*. Provavelmente por conta disso, também é comum que fontes de alimentos ricos em lactose e glúten também sejam comumente restritos durante a *peak week* (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). Seria interessante, e até preconizável, testar essas estratégias antes da competição, se possível, para avaliar a eficácia.

Quanto ao consumo de gordura, também existe a possibilidade de fazer uma estratégia de ‘carregamento’ nesta fase, pois os triglicerídeos intramusculares

podem representar até 1% do peso total do músculo esquelético (VAN LOON, 2004). No entanto, deve-se considerar que a gordura é menos densa que o músculo, o que pode levar a um aumento significativo no volume dos estoques intramusculares de triglicerídeos. Conseqüentemente, é possível que o volume dos triglicerídeos intramusculares exceda 2% do volume total do músculo (DUBÉ *et al.*, 2011; VAN LOON *et al.*, 2003). Ainda assim, não há evidências suficientes que sustentem os benefícios disso na *peak week*. Desse modo, é necessário que mais trabalhos avaliem a utilização do carregamento de gordura nessa fase, especialmente em conjunto com outras estratégias dietéticas, como a supercompensação de glicogênio, a fim de avaliar seus efeitos combinados sobre o aspecto muscular e, conseqüentemente, fornecer orientações mais elucidativas para a conduta nutricional durante a *peak week*.

Em relação ao consumo de proteínas na *peak week*, as evidências são pouco robustas. Em um estudo realizado por de Moraes *et al.* (2019), os indivíduos seguiram um protocolo de depleção/'carregamento' de carboidratos, que consistia em três dias de dieta pobre em carboidratos (1,1 g/kg/dia) e rica em proteínas (3,2 g/kg/dia), seguidos de apenas um dia de dieta rica em carboidratos (9,0 g/kg/dia) e baixa em proteínas (0,6 g/kg/dia), o que resultou em aumento no volume muscular e melhora geral no aspecto físico. É possível especular, contudo, que um aumento e uma melhora semelhantes pudessem ter sido alcançados mantendo-se a ingestão de proteínas constante. Ainda assim, mesmo com a diferença na quantidade de proteína de 46,6 g no dia de 'carga de carboidratos' versus 252,4 g nos dias de depleção de carboidratos, os participantes de qualquer forma apresentaram desconforto gastrointestinal, indicando que manter uma ingestão elevada de proteínas durante o 'dia de carga' poderia agravar de maneira mais significativa esses sintomas, possivelmente devido à ingestão excessiva de alimentos. Desse modo, Escalante *et al.* (2021) propõem que uma alternativa mais interessante seria manter a ingestão de proteína constante, mas diluir a quantidade total de carboidratos (que neste caso foi de aproximadamente 714 g) em mais dias. Essa abordagem parece ser mais eficaz e segura, possivelmente reduzindo o risco de problemas gastrointestinais, além de permitir uma ingestão total de carboidratos ainda maior.

Não obstante, Escalante *et al.* (2021) também sugerem que poderia-se aumentar a ingestão de proteínas nos momentos antecedentes ao evento, a fim de estimular a diurese, visto que a ingestão de proteínas pode levar à desaminação oxidativa de aminoácidos e ureogênese, aumentando a depuração da uréia sanguínea. A viabilidade dessa estratégia tem como reforço um contexto em que o atleta esteja com os estoques de glicogênio preservados, pois a manutenção de altos níveis de glicogênio intramuscular e água intracelular podem ajudar a evitar a perda de água intracelular durante a diurese. Além disso, o retorno a uma alimentação com baixo teor de carboidratos promoveria a perda de água corporal. Ainda, no dia anterior à competição, reduzir a ingestão de carboidratos e aumentar a ingestão de gorduras, enquanto mantém a ingestão de proteínas, pode ajudar a evitar o ganho de água extracelular/subcutânea experimentado durante a carga de carboidratos (ESCALANTE *et al.*, 2021).

Além dos macronutrientes, é de costume dos fisiculturistas manipularem água e sódio na *peak week*, de forma independente ou simultaneamente (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). O objetivo é minimizar a água subcutânea e maximizar ou manter o conteúdo intracelular a fim de melhorar o aspecto físico (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018; MITCHELL *et al.*, 2017). Chappel, Simper e Barker (2018) mostraram que os atletas praticam um ‘carregamento’ e restrição de água ou ambos, em que durante a fase de carregamento ingerem 4 a 12 litros de água por dia, e depois aplicam a restrição por cerca de 10 a 24 horas antes do campeonato. Carregamento, restrição e ambos também foram estratégias adotadas em relação ao consumo de sódio, mas sem um padrão de tempo comum em relação ao carregamento e restrição, embora a ordem típica tenha sido carregamento primeiro e restrição nos momentos antecedentes à competição (três a quatro dias antes). Além disso, os mesmos autores também observaram o uso de chás com propriedades diuréticas. Esses dados são semelhantes aos encontrados por Probert, Palmer e Lieberman (2007) em sua pesquisa com 382 fisiculturistas. Apesar de haver diversos relatos de fisiculturistas e treinadores sobre a manipulação de água e sódio com o intuito de alcançar uma aparência física aprimorada, o corpo de evidência atual não sustenta especificamente a eficácia e segurança dessas práticas.

Ao manipular a ingestão de água e sódio, é importante considerar o papel desses elementos na absorção de carboidratos. Os cotransportadores sódio-glicose dependentes (SGLTs), localizados na borda em escova dos enterócitos presentes no intestino delgado, permitem que a glicose seja transportada em conjunto com sódio através da membrana celular, e estudos indicam que o transporte de carboidratos é limitado pela capacidade de transporte do SGLT1 (JEUKENDRUP, 2014, 2011, 2017; JEUKENDRUP; MCLAUGHLIN, 2011). Como o carregamento de carboidratos pode ter benefícios potenciais para os fisiculturistas parecerem “cheios” (com maior volume muscular), a disponibilidade de sódio para o co-transporte de glicose através das membranas celulares também se faz crucial a fim de atingir o resultado almejado nesta fase do ciclo competitivo (DE MORAES *et al.*, 2019). Ainda, no estudo de de Moraes *et al.* (2019), o carregamento de carboidratos aparentemente induziu sintomas gastrointestinais nos atletas e, por mais que não tenham avaliado a ingestão de sódio, fisiculturistas são conhecidos por minimizarem demasiadamente a ingestão deste micronutriente nos momentos antecedentes à competição, o que permite especular a possibilidade de alguns dos sintomas terem ocorrido devido à falta de sódio na dieta. Além disso, é possível que uma redução na absorção de glicose, em decorrência da baixa disponibilidade de sódio para efetuar o supracitado processo fisiológico, possa comprometer a eficácia do *carb up* (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018).

Também é importante considerar que a falta de ingestão de água e potássio pode reduzir a eficácia de atingir uma aparência física completa (SHIOSE *et al.*, 2016). Como previamente apontado, cada grama de glicogênio armazenado carrega junto cerca de 3-4 g de água para o músculo, e este processo é também dependente de potássio (SHIOSE *et al.*, 2016). Além disso, a ansiedade e estresse pré-competição podem neutralizar as tentativas do fisiculturista competitivo de reduzir a retenção hídrica subcutânea, especialmente em casos extremos, pois podem causar uma manutenção dos fluidos corporais, por meio das ações das catecolaminas e hormônios adrenocorticais, sobretudo cortisol e aldosterona (ESCALANTE *et al.*, 2021).

Alguns atletas relatam o uso de altas doses de vitamina C concomitantemente ao processo de carregamento de água, com intuito de obter um efeito diurético adicional (CHAPPELL; SIMPER; BARKER, 2018). No entanto, é

importante ressaltar que a ingestão excessiva deste micronutriente pode causar desconfortos gastrointestinais, enquanto o uso crônico pode aumentar o risco de formação de cálculos renais de urato devido à acidificação da urina (FERRARO *et al.*, 2016). Embora haja uma lacuna em termos de estudos conclusivos acerca do uso e as dosagens ideais durante esse período, é possível adotar estratégias com o objetivo de minimizar a possibilidade de desconfortos gastrointestinais bem como otimizar a absorção da substância, levando em consideração fatores como horários de refeições e outros aspectos que podem afetar a sua biodisponibilidade. Uma revisão recente propõe como conduta para acelerar a perda de água corporal, com efeitos colaterais mínimos, a administração repetida de doses de 500 a 1.000 mg de vitamina C a cada poucas horas, durante as 12 a 24 horas que antecedem a competição (ESCALANTE *et al.*, 2021).

Com base nas escassas evidências atuais da literatura científica, hesitamos em trazer recomendações mais específicas para a *peak week*, apenas reforçando o que foi publicado na recente revisão de Roberts *et al.* (2020). Há um risco potencial em reduzir a ingestão de sódio, água ou carboidratos para os competidores de fisiculturismo, e é extremamente comum que eles manipulem essas variáveis na *peak week*. Por isso, parece ser uma prática segura não diminuir demasiadamente a ingestão desses nutrientes. Finalmente, é interessante que os atletas testem suas estratégias com alguma antecedência (2 a 4 semanas antes da competição), se possível, para aumentar a probabilidade de eficácia e contribuir na atenuação de qualquer ansiedade pré-competição.

## 9 RECUPERAÇÃO PÓS COMPETIÇÃO

No período imediatamente subsequente à interrupção de uma dieta restritiva, embora muitas das adaptações metabólicas que ocorrem durante a perda de peso persistam, um aumento significativo na ingestão de energia pode fazer com que os indivíduos excedam sua linha basal de massa corporal, isto é, que transcendam a níveis ainda maiores de massa corporal em comparação ao momento de início da dieta hipocalórica (TREXLER; SMITH-RYAN; NORTON, 2014). Aliás, é uma prática comum dos fisiculturistas aumentarem a ingestão calórica de forma aguda e abrupta imediatamente após a competição (MITCHELL *et al.*, 2017; TREXLER *et al.*, 2017), o que pode conduzir a um fenômeno denominado síndrome da realimentação (LAPINSKIENĖ *et al.*, 2018), com severos efeitos deletérios para a saúde desses atletas. Um possível agravante da prática de hiperalimentação pós-competição (*overeating*) é que indivíduos com menor percentual de gordura corporal (inclusive muitos atletas) podem ser mais propensos a ultrapassar essa linha basal de massa corporal em comparação a indivíduos obesos (DULLOO; JACQUET; MONTANI, 2012).

Há uma considerável variação na recuperação de peso em atletas de fisiculturismo. Tinsley *et al.* (2019) demonstraram que, em alguns casos, os atletas podem recuperar seu peso inicial (quando do início da preparação) em até nove semanas após a competição. Por outro lado, Roberts *et al.* (2020) indicam que alguns atletas podem permanecer com um peso ligeiramente abaixo do inicial por mais tempo (até seis meses após a competição).

A fase inicial da recuperação de massa corporal tende a ocorrer preferencialmente como tecido adiposo, em um fenômeno conhecido como obesidade pós-inanição (SAARNI *et al.*, 2006; TREXLER *et al.*, 2017; WEYER *et al.*, 2000). Nesse contexto, os fisiculturistas podem apresentar uma taxa metabólica que ainda não se recuperou completamente. Sugere-se que a hiperplasia de adipócitos pode ocorrer no início do processo de recuperação de peso (JACKMAN *et al.*, 2008), e que ciclos repetidos de perda e ganho de peso por atletas estão associados a um ganho de peso a longo prazo (SAARNI *et al.*, 2006). Portanto, atletas que adotam dietas agressivas para competições e recuperam rapidamente o peso perdido,

podem enfrentar dificuldades para alcançar a composição corporal ideal nas futuras competições (TREXLER; SMITH-RYAN; NORTON, 2014).

A transição do balanço energético negativo para positivo pode resultar em efeitos benéficos na restauração parcial da taxa metabólica (TREXLER *et al.*, 2017) e nos hormônios como a leptina, grelina e insulina, que são sensíveis às flutuações de curto prazo na disponibilidade de energia (BORER *et al.*, 2009). No entanto, com o objetivo de evitar o ganho rápido de gordura após o término de uma dieta, a prática da "dieta reversa" tem ganhado popularidade entre os fisiculturistas. A ideia por trás do conceito consiste em fornecer um sutil aumento gradual e controlado da ingestão calórica, semana a semana ou enquanto não houver aumento de peso, de modo que possa auxiliar na restauração dos níveis hormonais circulantes bem como da taxa metabólica basal, visando a redução do acúmulo de gordura. Ademais, existem relatos anedóticos de sucesso na adoção da dieta reversa, o que sugere a necessidade de mais trabalhos para avaliar sua eficácia (TREXLER; SMITH-RYAN; NORTON, 2014).

Roberts *et al.* (2020) recomendam que após a competição, o atleta busque atingir um peso corporal sustentável nos primeiros 1 a 2 meses e, uma vez alcançado esse objetivo, restaure o percentual de gordura corporal para o nível ideal fora da temporada. Também indica que no primeiro ao segundo mês subsequente à competição seja feita uma restauração linear da massa livre de gordura, a depender da quantidade de peso perdido, bem como salienta que a composição corporal ideal fora da temporada deve conduzir ao estado endócrino normal, facilitar o acúmulo de massa magra e reduzir a necessidade de perda excessiva de peso para as competições subsequentes, além de resolver a hiperfagia experimentada após a competição.

Estratégias como o favorecimento da ingestão de proteínas e fibras, o automonitoramento regular do peso corporal e da ingestão calórica, a redução do tempo gasto em atividades sedentárias e a manutenção de uma estrutura de dieta semelhante, com alimentos de baixa densidade energética, devem ser empregadas para gerenciar com sucesso a realimentação controlada, principalmente para indivíduos propensos a uma recuperação de peso excessivamente rápida. Em essência, as dietas de recuperação pós-competição devem ser qualitativamente semelhantes às dietas de competição em composição e cronograma, mas

levemente mais elevadas em calorias totais e macronutrientes (MELBY *et al.*, 2017; ROBERTS *et al.*, 2020).

## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com as evidências analisadas e abordadas no presente trabalho, o corpo atual da literatura permite que sejam feitas, cautelosamente, algumas recomendações específicas para as diferentes etapas da preparação de um fisiculturista. No entanto, é importante ressaltar que ainda existem muitas lacunas e perguntas a serem respondidas, bem como estudos adicionais se fazem necessários para que possamos ter um entendimento mais completo sobre as melhores ou mais adequadas abordagens nutricionais para cada fase da preparação.

Além disso, a maior parte dos estudos atuais apresentam importantes limitações, como amostras pequenas, falta de padronização nos protocolos e curto prazo de seguimento. Faz-se necessário destacar que a disponibilidade de estudos específicos com amostras de fisiculturistas ainda é relativamente escassa, sendo frequentemente necessário recorrer a trabalhos realizados com amostras de outros grupos populacionais, como atletas de alto rendimento pertencentes a diferentes modalidades, ou até mesmo indivíduos fisicamente ativos, a fim de extrapolar as recomendações nutricionais para fisiculturistas. Embora esses estudos possam fornecer *insights* valiosos, é importante ter-se em mente que as necessidades nutricionais e as demandas físicas dos fisiculturistas podem diferir significativamente de outros indivíduos. Portanto, a interpretação desses resultados e a aplicação de suas recomendações para os fisiculturistas deve ser feita com alguma cautela, levando em consideração as especificidades da população-alvo.

Finalmente, é essencial que os pesquisadores continuem trabalhando e realizando mais estudos nesta área do conhecimento científico, a fim de possibilitar a criação de recomendações nutricionais mais precisas, adequadas e individualizadas para a população de fisiculturistas, levando em conta as particularidades de suas rotinas de treino e preparação. Isso, por sua vez, permitirá maior e melhor suporte para esses atletas, com o propósito de que continuem a alcançar seus objetivos competitivos, mas de maneira ao menos um pouco mais saudável e segura.

## REFERÊNCIAS

- ALGHANNAM, A. F.; GONZALEZ, J. T.; BETTS, J. A. Restoration of Muscle Glycogen and Functional Capacity: Role of Post-Exercise Carbohydrate and Protein Co-Ingestion. **Nutrients**, v. 10, n. 2, p. 253, 23 fev. 2018.
- ALVES, R. C. *et al.* Training Programs Designed for Muscle Hypertrophy in Bodybuilders: A Narrative Review. **Sports (Basel, Switzerland)**, v. 8, n. 11, p. 149, 18 nov. 2020.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 41, n. 3, p. 687–708, mar. 2009.
- ANTONIO, J. *et al.* The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 11, n. 1, p. 19, 12 maio 2014.
- ANTONIO, J. *et al.* A high protein diet (3.4 g/kg/d) combined with a heavy resistance training program improves body composition in healthy trained men and women – a follow-up investigation. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 39, 20 out. 2015.
- ANTONIO, J. *et al.* A High Protein Diet Has No Harmful Effects: A One-Year Crossover Study in Resistance-Trained Males. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v. 2016, p. 9104792, 2016a.
- ANTONIO, J. *et al.* The effects of a high protein diet on indices of health and body composition--a crossover trial in resistance-trained men. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 13, p. 3, 2016b.
- APONG, P. E. Chapter 54 - Nutrition and Dietary Recommendations for Bodybuilders. Em: BAGCHI, D.; NAIR, S.; SEN, C. K. (Eds.). **Nutrition and Enhanced Sports Performance**. San Diego: Academic Press, 2013. p. 509–521.
- ARAGON, A. A. *et al.* International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 16, 14 jun. 2017.
- ARETA, J. L. *et al.* Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. **The Journal of Physiology**, v. 591, n. 9, p. 2319–2331, 1 maio 2013.
- ARETA, J. L. *et al.* Reduced resting skeletal muscle protein synthesis is rescued by resistance exercise and protein ingestion following short-term energy deficit. **American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism**, v. 306, n. 8, p. E989-997, 15 abr. 2014.

BABAULT, N. *et al.* Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 3, 2015.

BAKER, L. B. *et al.* Acute Effects of Carbohydrate Supplementation on Intermittent Sports Performance. **Nutrients**, v. 7, n. 7, p. 5733–5763, 14 jul. 2015.

BANDEGAN, A. *et al.* Indicator Amino Acid-Derived Estimate of Dietary Protein Requirement for Male Bodybuilders on a Nontraining Day Is Several-Fold Greater than the Current Recommended Dietary Allowance. **The Journal of Nutrition**, v. 147, n. 5, p. 850–857, maio 2017.

BORER, K. T. *et al.* Appetite Responds to Changes in Meal Content, Whereas Ghrelin, Leptin, and Insulin Track Changes in Energy Availability. **The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, v. 94, n. 7, p. 2290–2298, jul. 2009.

BURKE, L. M. *et al.* Carbohydrates for training and competition. **Journal of Sports Sciences**, v. 29 Suppl 1, p. S17-27, 2011.

CAMPBELL, B. *et al.* Effects of High vs. Low Protein Intake on Body Composition and Maximal Strength in Aspiring Female Physique Athletes Engaging in an 8-Week Resistance Training Program. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 28, p. 1–21, 6 fev. 2018.

CERMAK, N. M.; VAN LOON, L. J. C. The use of carbohydrates during exercise as an ergogenic aid. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 43, n. 11, p. 1139–1155, nov. 2013.

CHAPPELL, A. J.; SIMPER, T.; BARKER, M. E. Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 4, 15 jan. 2018.

CHAPPELL, A. J.; SIMPER, T.; HELMS, E. Nutritional strategies of British professional and amateur natural bodybuilders during competition preparation. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 35, 22 ago. 2019.

CHAPPELL, A. J.; SIMPER, T. N. Nutritional Peak Week and Competition Day Strategies of Competitive Natural Bodybuilders. **Sports (Basel, Switzerland)**, v. 6, n. 4, p. 126, 24 out. 2018.

CRAIG, W. J.; MANGELS, A. R.; AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 109, n. 7, p. 1266–1282, jul. 2009.

CRIBB, P. J. *et al.* The effect of whey isolate and resistance training on strength, body composition, and plasma glutamine. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 16, n. 5, p. 494–509, out. 2006..

CYRINO, E. S. *et al.* Perfil morfológico de culturistas brasileiros de elite em período competitivo. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 14, n. 5, p. 460–465, out. 2008.

DE MORAES, W. M. A. M. *et al.* Carbohydrate Loading Practice in Bodybuilders: Effects on Muscle Thickness, Photo Silhouette Scores, Mood States and Gastrointestinal Symptoms. **Journal of Sports Science & Medicine**, v. 18, n. 4, p. 772–779, dez. 2019.

DUBÉ, J. J. *et al.* Effects of weight loss and exercise on insulin resistance, and intramyocellular triacylglycerol, diacylglycerol and ceramide. *Diabetologia*, v. 54, n. 5, p. 1147–1156, maio 2011.

DULLOO, A. G.; JACQUET, J.; MONTANI, J.-P. How dieting makes some fatter: from a perspective of human body composition autoregulation. **The Proceedings of the Nutrition Society**, v. 71, n. 3, p. 379–389, ago. 2012.

ELIA, M.; STUBBS, R. J.; HENRY, C. J. Differences in fat, carbohydrate, and protein metabolism between lean and obese subjects undergoing total starvation. **Obesity Research**, v. 7, n. 6, p. 597–604, nov. 1999.

ESCALANTE, G. *et al.* Peak week recommendations for bodybuilders: an evidence based approach. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**, v. 13, p. 68, 13 jun. 2021.

FERRARO, P. M. *et al.* Total, Dietary, and Supplemental Vitamin C Intake and Risk of Incident Kidney Stones. **American Journal of Kidney Diseases: The Official Journal of the National Kidney Foundation**, v. 67, n. 3, p. 400–407, mar. 2016.

GARTHE, I. *et al.* Effect of two different weight-loss rates on body composition and strength and power-related performance in elite athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 21, n. 2, p. 97–104, abr. 2011.

GARTHE, I. *et al.* Effect of nutritional intervention on body composition and performance in elite athletes. **European Journal of Sport Science**, v. 13, n. 3, p. 295–303, 2013.

GENTIL, P. *et al.* Nutrition, Pharmacological and Training Strategies Adopted by Six Bodybuilders: Case Report and Critical Review. **European Journal of Translational Myology**, v. 27, n. 1, p. 6247, 24 fev. 2017.

GIBSON, P. R.; SHEPHERD, S. J. Evidence-based dietary management of functional gastrointestinal symptoms: The FODMAP approach. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, v. 25, n. 2, p. 252–258, fev. 2010.

GILL, S. K. *et al.* Dietary fibre in gastrointestinal health and disease. **Nature Reviews. Gastroenterology & Hepatology**, v. 18, n. 2, p. 101–116, fev. 2021.

GLYNN, E. L. *et al.* Addition of carbohydrate or alanine to an essential amino acid mixture does not enhance human skeletal muscle protein anabolism. **The Journal of Nutrition**, v. 143, n. 3, p. 307–314, mar. 2013.

HACKETT, D. A.; JOHNSON, N. A.; CHOW, C.-M. Training practices and ergogenic aids used by male bodybuilders. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 6, p. 1609–1617, jun. 2013.

HALLIDAY, T. M.; LOENNEKE, J. P.; DAVY, B. M. Dietary Intake, Body Composition, and Menstrual Cycle Changes during Competition Preparation and Recovery in a Drug-Free Figure Competitor: A Case Study. **Nutrients**, v. 8, n. 11, p. 740, 20 nov. 2016.

HAWLEY, J. A.; LECKEY, J. J. Carbohydrate Dependence During Prolonged, Intense Endurance Exercise. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 45 Suppl 1, n. Suppl 1, p. S5-12, nov. 2015.

HAYS, N. P.; ROBERTS, S. B. Aspects of Eating Behaviors “Disinhibition” and “Restraint” Are Related to Weight Gain and BMI in Women. **Obesity (Silver Spring, Md.)**, v. 16, n. 1, p. 52–58, jan. 2008.

HECTOR, A. J. *et al.* Whey protein supplementation preserves postprandial myofibrillar protein synthesis during short-term energy restriction in overweight and obese adults. **The Journal of Nutrition**, v. 145, n. 2, p. 246–252, fev. 2015.

HECTOR, A. J.; PHILLIPS, S. M. Protein Recommendations for Weight Loss in Elite Athletes: A Focus on Body Composition and Performance. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 28, n. 2, p. 170–177, 1 mar. 2018.

HELMS, E. R. *et al.* A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: a case for higher intakes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 24, n. 2, p. 127–138, abr. 2014.

HELMS, E. R. *et al.* High-protein, low-fat, short-term diet results in less stress and fatigue than moderate-protein moderate-fat diet during weight loss in male weightlifters: a pilot study. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 25, n. 2, p. 163–170, abr. 2015.

HELMS, E. R.; ARAGON, A. A.; FITSCHEN, P. J. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 11, p. 20, 12 maio 2014.

HEYMSFIELD, S. B. *et al.* Voluntary weight loss: systematic review of early phase body composition changes. **Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 12, n. 5, p. e348-361, maio 2011.

IRAKI, J. *et al.* Nutrition Recommendations for Bodybuilders in the Off-Season: A Narrative Review. **Sports**, v. 7, n. 7, p. 154, 26 jun. 2019.

ISMAEEL, A.; WEEMS, S.; WILLOUGHBY, D. S. A Comparison of the Nutrient Intakes of Macronutrient-Based Dieting and Strict Dieting Bodybuilders. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 28, n. 5, p. 502–508, 1 set. 2018.

JACKMAN, M. R. *et al.* Weight regain after sustained weight reduction is accompanied by suppressed oxidation of dietary fat and adipocyte hyperplasia. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, v. 294, n. 4, p. R1117-1129, abr. 2008.

JÄGER, R. *et al.* International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 14, n. 1, p. 20, 20 jun. 2017.

JANG, L.-G. *et al.* The combination of sport and sport-specific diet is associated with characteristics of gut microbiota: an observational study. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 16, n. 1, p. 21, 3 maio 2019.

JEUKENDRUP, A. A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 44 Suppl 1, n. Suppl 1, p. S25-33, maio 2014.

JEUKENDRUP, A. E. Nutrition for endurance sports: marathon, triathlon, and road cycling. **Journal of Sports Sciences**, v. 29 Suppl 1, p. S91-99, 2011.

JEUKENDRUP, A. E. Training the Gut for Athletes. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 47, n. Suppl 1, p. 101–110, mar. 2017.

JEUKENDRUP, A. E.; MCLAUGHLIN, J. Carbohydrate ingestion during exercise: effects on performance, training adaptations and trainability of the gut. **Nestle Nutrition Institute Workshop Series**, v. 69, p. 1–12; discussion 13-17, 2011.

JOSSE, A. R. *et al.* Increased consumption of dairy foods and protein during diet- and exercise-induced weight loss promotes fat mass loss and lean mass gain in overweight and obese premenopausal women. **The Journal of Nutrition**, v. 141, n. 9, p. 1626–1634, set. 2011.

JOY, J. M. *et al.* The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. **Nutrition Journal**, v. 12, n. 1, p. 86, 20 jun. 2013.

KERKSICK, C. M. *et al.* ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 38, 1 ago. 2018.

KOOPMAN, R. *et al.* Coingestion of carbohydrate with protein does not further augment postexercise muscle protein synthesis. **American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism**, v. 293, n. 3, p. E833-842, set. 2007.

KRISTENSEN, M.; JENSEN, M. G. Dietary fibres in the regulation of appetite and food intake. Importance of viscosity. **Appetite**, v. 56, n. 1, p. 65–70, fev. 2011.

LA, J.; ROBERTS, N. H.; YAFI, F. A. Diet and Men's Sexual Health. **Sexual Medicine Reviews**, v. 6, n. 1, p. 54–68, jan. 2018.

LAMBERT, C. P.; FRANK, L. L.; EVANS, W. J. Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 34, n. 5, p. 317–327, 2004.

LAPINSKIENĖ, I. et al. Consequences of an extreme diet in the professional sport: Refeeding syndrome to a bodybuilder. **Clinical nutrition ESPEN**, v. 23, p. 253–255, fev. 2018.

LENZI, J. L. et al. Dietary Strategies of Modern Bodybuilders During Different Phases of the Competitive Cycle. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 9, p. 2546–2551, 1 set. 2021.

LONGLAND, T. M. et al. Higher compared with lower dietary protein during an energy deficit combined with intense exercise promotes greater lean mass gain and fat mass loss: a randomized trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 103, n. 3, p. 738–746, mar. 2016.

MÄESTU, J. et al. Increases in ghrelin and decreases in leptin without altering adiponectin during extreme weight loss in male competitive bodybuilders. **Metabolism: Clinical and Experimental**, v. 57, n. 2, p. 221–225, fev. 2008.

MÄESTU, J. et al. Anabolic and catabolic hormones and energy balance of the male bodybuilders during the preparation for the competition. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 4, p. 1074–1081, abr. 2010.

MAMEROW, M. M. et al. Dietary protein distribution positively influences 24-h muscle protein synthesis in healthy adults. **The Journal of Nutrition**, v. 144, n. 6, p. 876–880, jun. 2014.

MARCORA, S. M.; STAIANO, W.; MANNING, V. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 106, n. 3, p. 857–864, mar. 2009.

MARTIN, K. et al. Mental Fatigue Impairs Endurance Performance: A Physiological Explanation. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 48, n. 9, p. 2041–2051, set. 2018.

MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Exercise Physiology: Nutrition, Energy, and Human Performance**. [s.l.] Wolters Kluwer Health, 2014.

MELBY, C. L. *et al.* Attenuating the Biologic Drive for Weight Regain Following Weight Loss: Must What Goes Down Always Go Back Up? **Nutrients**, v. 9, n. 5, p. 468, 6 maio 2017.

METTLER, S.; MITCHELL, N.; TIPTON, K. D. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 42, n. 2, p. 326–337, fev. 2010.

MITCHELL, L. *et al.* Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique? **Sports**, v. 5, n. 4, p. 76, 29 set. 2017.

MONRO, J. A. Faecal bulking index: A physiological basis for dietary management of bulk in the distal colon. **Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition**, v. 9, n. 2, p. 74–81, jun. 2000.

MOORE, D. R. *et al.* Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 89, n. 1, p. 161–168, jan. 2009.

MORTON, R. W. *et al.* Muscle Androgen Receptor Content but Not Systemic Hormones Is Associated With Resistance Training-Induced Skeletal Muscle Hypertrophy in Healthy, Young Men. **Frontiers in Physiology**, v. 9, 2018a.

MORTON, R. W. *et al.* A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. **British Journal of Sports Medicine**, v. 52, n. 6, p. 376–384, mar. 2018b.

MORTON, R. W.; MCGLORY, C.; PHILLIPS, S. M. Nutritional interventions to augment resistance training-induced skeletal muscle hypertrophy. **Frontiers in Physiology**, v. 6, p. 245, 3 set. 2015.

MÜLLER, M. J.; ENDERLE, J.; BOSY-WESTPHAL, A. Changes in Energy Expenditure with Weight Gain and Weight Loss in Humans. **Current Obesity Reports**, v. 5, n. 4, p. 413–423, dez. 2016.

NUNES, E. A. *et al.* Systematic review and meta-analysis of protein intake to support muscle mass and function in healthy adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 13, n. 2, p. 795–810, abr. 2022.

O'KEEFE, J. H.; HARRIS, W. S. Omega-3 fatty acids: time for clinical implementation? **The American Journal of Cardiology**, v. 85, n. 10, p. 1239–1241, 15 maio 2000.

ORSAVOVA, J. *et al.* Fatty Acids Composition of Vegetable Oils and Its Contribution to Dietary Energy Intake and Dependence of Cardiovascular Mortality on Dietary Intake of Fatty Acids. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 16, n. 6, p. 12871–12890, 5 jun. 2015.

ØRTENBLAD, N.; WESTERBLAD, H.; NIELSEN, J. Muscle glycogen stores and fatigue. **The Journal of Physiology**, v. 591, n. Pt 18, p. 4405–4413, 15 set. 2013.

PAGEAUX, B.; LEPEERS, R. The effects of mental fatigue on sport-related performance. **Progress in Brain Research**, v. 240, p. 291–315, 2018.

PASIAKOS, S. M. *et al.* Effects of high-protein diets on fat-free mass and muscle protein synthesis following weight loss: a randomized controlled trial. **FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology**, v. 27, n. 9, p. 3837–3847, set. 2013.

PEOS, J. J. *et al.* Intermittent Dieting: Theoretical Considerations for the Athlete. **Sports**, v. 7, n. 1, p. 22, 16 jan. 2019.

PEOS, J. J. *et al.* A 1-week diet break improves muscle endurance during an intermittent dieting regime in adult athletes: A pre-specified secondary analysis of the ICECAP trial. **PLoS ONE**, v. 16, n. 2, p. e0247292, 25 fev. 2021a.

PEOS, J. J. *et al.* Continuous versus Intermittent Dieting for Fat Loss and Fat-Free Mass Retention in Resistance-trained Adults: The ICECAP Trial. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 53, n. 8, p. 1685–1698, 1 ago. 2021b.

PHILLIPS, S. M. A Brief Review of Critical Processes in Exercise-Induced Muscular Hypertrophy. **Sports Medicine (Auckland, N.z.)**, v. 44, n. Suppl 1, p. 71–77, 2014.

PHILLIPS, S. M. Current Concepts and Unresolved Questions in Dietary Protein Requirements and Supplements in Adults. **Frontiers in Nutrition**, v. 4, p. 13, 2017.

PHILLIPS, S. M.; CHEVALIER, S.; LEIDY, H. J. Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, v. 41, n. 5, p. 565–572, maio 2016.

PHILLIPS, S. M.; VAN LOON, L. J. C. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. **Journal of Sports Sciences**, v. 29 Suppl 1, p. S29-38, 2011.

POLOKOWSKI, A. R. *et al.* Omega-3 fatty acids and anxiety: A systematic review of the possible mechanisms at play. **Nutritional Neuroscience**, v. 23, n. 7, p. 494–504, jul. 2020.

PROBERT, A.; PALMER, F.; LEBERMAN, S. The Fine Line: An insight into ‘risky’ practices of male and female competitive bodybuilders. *Annals of Leisure Research*, v. 10, n. 3–4, p. 272–290, 1 jan. 2007.

REIDY, P. T. Muscle or Nothing! Where Is the Excess Protein Going in Men with High Protein Intakes Engaged in Strength Training? **The Journal of Nutrition**, v. 150, n. 3, p. 421–422, 1 mar. 2020.

RES, P. T. *et al.* Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 44, n. 8, p. 1560–1569, ago. 2012.

RIZZO, N. S. *et al.* Nutrient profiles of vegetarian and nonvegetarian dietary patterns. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, v. 113, n. 12, p. 1610–1619, dez. 2013.

ROBERTS, B. M. *et al.* Nutritional Recommendations for Physique Athletes. **Journal of Human Kinetics**, v. 71, p. 79–108, jan. 2020.

RUIZ-CASTELLANO, C. *et al.* Achieving an Optimal Fat Loss Phase in Resistance-Trained Athletes: A Narrative Review. **Nutrients**, v. 13, n. 9, p. 3255, 18 set. 2021.

SAARNI, S. E. *et al.* Weight cycling of athletes and subsequent weight gain in middleage. **International Journal of Obesity (2005)**, v. 30, n. 11, p. 1639–1644, nov. 2006.

SACKS, F. M. *et al.* Dietary Fats and Cardiovascular Disease: A Presidential Advisory From the American Heart Association. **Circulation**, v. 136, n. 3, p. e1–e23, 18 jul. 2017.

SALLINEN, J. *et al.* Relationship between diet and serum anabolic hormone responses to heavy-resistance exercise in men. **International Journal of Sports Medicine**, v. 25, n. 8, p. 627–633, nov. 2004.

SCHOENFELD, B. J.; ARAGON, A. A. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 15, n. 1, p. 10, 27 fev. 2018.

SCHOENFELD, B. J.; ARAGON, A. A.; KRIEGER, J. W. The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 10, n. 1, p. 53, 3 dez. 2013.

SEDLOCK, D. A. The latest on carbohydrate loading: a practical approach. **Current Sports Medicine Reports**, v. 7, n. 4, p. 209–213, 2008.

SHAD, B. J.; THOMPSON, J. L.; BREEN, L. Does the muscle protein synthetic response to exercise and amino acid-based nutrition diminish with advancing age? A systematic review. **American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism**, v. 311, n. 5, p. E803–E817, 1 nov. 2016.

SHAMS-WHITE, M. M. *et al.* Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 105, n. 6, p. 1528–1543, jun. 2017.

SHIOSE, K. *et al.* Segmental extracellular and intracellular water distribution and muscle glycogen after 72-h carbohydrate loading using spectroscopic techniques. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 121, n. 1, p. 205–211, 1 jul. 2016.

- SLATER, G.; PHILLIPS, S. M. Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. **Journal of Sports Sciences**, v. 29, n. sup1, p. S67–S77, 1 jan. 2011.
- SMITH, C. F. *et al.* Flexible vs. Rigid dieting strategies: relationship with adverse behavioral outcomes. **Appetite**, v. 32, n. 3, p. 295–305, jun. 1999.
- SNIJDERS, T. *et al.* Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. **The Journal of Nutrition**, v. 145, n. 6, p. 1178–1184, jun. 2015.
- SPENDLOVE, J. *et al.* Dietary Intake of Competitive Bodybuilders. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 45, n. 7, p. 1041–1063, jul. 2015.
- STEWART, T. M.; WILLIAMSON, D. A.; WHITE, M. A. Rigid vs. flexible dieting: association with eating disorder symptoms in nonobese women. **Appetite**, v. 38, n. 1, p. 39–44, fev. 2002.
- STOKES, T. *et al.* Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training. **Nutrients**, v. 10, n. 2, p. 180, 7 fev. 2018.
- TANG, J. E. *et al.* Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 107, n. 3, p. 987–992, set. 2009.
- THOMAS, D. T.; ERDMAN, K. A.; BURKE, L. M. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 48, n. 3, p. 543–568, mar. 2016.
- TIMKO, C. A.; PERONE, J. Rigid and flexible control of eating behavior in a college population. **Eating Behaviors**, v. 6, n. 2, p. 119–125, fev. 2005.
- TINSLEY, G. M. *et al.* Changes in Body Composition and Neuromuscular Performance Through Preparation, 2 Competitions, and a Recovery Period in an Experienced Female Physique Athlete. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 33, n. 7, p. 1823–1839, jul. 2019.
- TIPTON, K. D.; WITARD, O. C. Protein requirements and recommendations for athletes: relevance of ivory tower arguments for practical recommendations. **Clinics in Sports Medicine**, v. 26, n. 1, p. 17–36, jan. 2007.
- TOBIAS, A.; BALLARD, B. D.; MOHIUDDIN, S. S. Physiology, Water Balance. Em: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2022.
- TREXLER, E. T. *et al.* Physiological Changes Following Competition in Male and Female Physique Athletes: A Pilot Study. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 27, n. 5, p. 458–466, out. 2017.

TREXLER, E. T.; SMITH-RYAN, A. E.; NORTON, L. E. Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 11, n. 1, p. 7, 27 fev. 2014.

TROMMELEN, J. *et al.* Presleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during postexercise overnight recovery. **American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism**, v. 314, n. 5, p. E457–E467, 1 maio 2018.

TROMMELEN, J.; VAN LOON, L. J. C. Pre-Sleep Protein Ingestion to Improve the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise Training. **Nutrients**, v. 8, n. 12, p. 763, 28 nov. 2016.

VAN DER PLOEG, G. E. *et al.* Body composition changes in female bodybuilders during preparation for competition. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 55, n. 4, p. 268–277, abr. 2001.

VAN LOON, L. J. C. Use of intramuscular triacylglycerol as a substrate source during exercise in humans. **Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)**, v. 97, n. 4, p. 1170–1187, out. 2004.

VAN LOON, L. J. C. *et al.* Influence of prolonged endurance cycling and recovery diet on intramuscular triglyceride content in trained males. **American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism**, v. 285, n. 4, p. E804-811, out. 2003.

VOLPI, E. *et al.* Essential amino acids are primarily responsible for the amino acid stimulation of muscle protein anabolism in healthy elderly adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 78, n. 2, p. 250–258, ago. 2003.

WASSERMAN, D. H. Four grams of glucose. **American Journal of Physiology. Endocrinology and Metabolism**, v. 296, n. 1, p. E11-21, jan. 2009.

WEYER, C. *et al.* Energy metabolism after 2 y of energy restriction: the biosphere 2 experiment. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 72, n. 4, p. 946–953, out. 2000.

WHITTAKER, J.; WU, K. Low-fat diets and testosterone in men: Systematic review and meta-analysis of intervention studies. **The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology**, v. 210, p. 105878, jun. 2021.

WILLIAMS, C.; ROLLO, I. Carbohydrate Nutrition and Team Sport Performance. **Sports Medicine (Auckland, N.Z.)**, v. 45 Suppl 1, n. Suppl 1, p. S13-22, nov. 2015.

WITARD, O. C. *et al.* Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 99, n. 1, p. 86–95, jan. 2014.

- WITARD, O. C. *et al.* Protein Considerations for Optimising Skeletal Muscle Mass in Healthy Young and Older Adults. **Nutrients**, v. 8, n. 4, p. 181, 23 mar. 2016.
- WITARD, O. C.; GARTHE, I.; PHILLIPS, S. M. Dietary Protein for Training Adaptation and Body Composition Manipulation in Track and Field Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v. 29, n. 2, p. 165–174, 1 mar. 2019.
- WU, K.-L. *et al.* Impact of low-residue diet on bowel preparation for colonoscopy. **Diseases of the Colon and Rectum**, v. 54, n. 1, p. 107–112, jan. 2011.
- WYCHERLEY, T. P. *et al.* Effects of energy-restricted high-protein, low-fat compared with standard-protein, low-fat diets: a meta-analysis of randomized controlled trials. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 96, n. 6, p. 1281–1298, dez. 2012.
- YANG, Y. *et al.* Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men. **Nutrition & Metabolism**, v. 9, n. 1, p. 57, 14 jun. 2012.