



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO**

TIAGO CAVALCANTE DA COSTA BERNARDINO

**EFEITOS DAS ESTRATÉGIAS DE MANIPULAÇÃO DE CARBOIDRATOS E
ENERGIA NAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS E MORFOLÓGICAS EM
FISICULTURISTAS E INDIVÍDUOS TREINADOS – REVISÃO DA LITERATURA**

BRASÍLIA - DF

2022

TIAGO CAVALCANTE DA COSTA BERNARDINO

**EFEITOS DAS ESTRATÉGIAS DE MANIPULAÇÃO DE CARBOIDRATOS E
ENERGIA NAS RESPOSTAS FISIOLÓGICAS EM FISCULTURISTAS E
INDIVÍDUOS TREINADOS – REVISÃO DA LITERATURA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação de Nutrição da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de bacharel em nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Caio Eduardo Gonçalves Reis

BRASÍLIA - DF

2022

RESUMO

Introdução: Para demonstração de seu melhor físico no dia da competição, atletas de fisiculturismo utilizam de diversas estratégias dietéticas, sendo comum a supercompensação de carboidratos, *refeed*, ciclagem de carboidratos e refeições livres. Essas estratégias são utilizadas com a prerrogativa de melhorar os resultados nas competições. O objetivo desta revisão é analisar a eficácia das estratégias de manipulação de carboidratos e energia em fisiculturistas e indivíduos treinados, buscando entender seus efeitos, contribuindo para recomendações seguras e eficientes na área. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, onde a busca foi realizada nas bases de dados *Scientific Electronic Library Online Brazil* (SciELO-BR), Scopus, *Web of Science*, SportDiscus e PubMed. Foram incluídos artigos originais desenvolvidos com fisiculturistas e/ou indivíduos treinados que avaliaram os efeitos da manipulação de carboidratos e/ou energia nas variáveis fisiológicas e de composição corporal e/ou análise de desempenho em competição de fisiculturismo. **Resultados:** Ao todo foram analisados 17 estudos (7 ensaios clínicos, 4 observacionais, 1 caso controle e 5 estudos de caso). A supercompensação de carboidratos se mostrou favorável nos estudos observacionais, porém com resultados conflitantes nos ensaios clínicos, com demonstrações de resultados positivos para atletas durante a *peak week*. O *refeed* demonstrou resultados conflitantes nos ensaios clínicos e estudos observacionais, com possíveis benefícios em mitigar efeitos negativos do déficit calórico prolongado e aumentar de maneira aguda o volume muscular e a massa livre de gordura. A ciclagem de carboidratos contou somente com estudos de caso que demonstraram um resultado positivo para composição corporal. A refeição livre conta com dados preliminares com resultados controversos em seus estudos de casos. **Conclusão:** A ‘supercompensação de carboidratos’ apresenta resultados favoráveis para fisiculturistas durante a *peak week*. O ‘*refeed*’ apresenta resultados favoráveis em mitigar efeitos negativos do déficit calórico prolongado. Já para ‘refeição livre’ e ‘ciclo de carboidratos’ os resultados ainda são preliminares e controversos, não sendo passível de uma conclusão no momento. Diante disso, a literatura sobre a manipulação de carboidratos e energia em fisiculturistas e indivíduos treinados necessita de mais estudos observacionais robustos e estudos clínicos bem delineados para melhor compreensão dos seus efeitos e então recomendação para prática clínica.

Palavras chave: Fisiculturismo; estratégias dietéticas; supercompensação de carboidratos; *refeed*; ciclagem de carboidratos; refeição livre.

ABSTRACT

Introduction: In order to demonstrate their best physique on competition day, bodybuilding athletes use different dietary strategies, with carbohydrate loading, refeed, carbohydrate cycling and cheat meals being common. These strategies are used with the prerogative of improving results in competitions. The objective of this review is to analyze the effectiveness of carbohydrate and energy manipulation strategies in bodybuilders and trained individuals, seeking to understand their effects, contributing to safe and efficient recommendations in the area. **Methodology:** This is an integrative literature review, where the search was performed in the Scientific Electronic Library Online Brazil (SciELO-BR), Scopus, Web of Science, SportDiscus and PubMed databases. Original articles developed with bodybuilders and/or trained individuals who evaluated the effects of carbohydrate and/or energy manipulation on physiological and body composition variables and/or analysis of performance in bodybuilding competition were included. **Results:** A total of 17 studies were analyzed (7 clinical trials, 4 observational, 1 case-control and 5 case studies). Carbohydrate loading was shown to be favorable in observational studies, but with conflicting results in clinical trials, with demonstrations of positive results for athletes during peak week. Refeed has shown conflicting results in clinical trials and observational studies, with possible benefits in mitigating negative effects of prolonged caloric deficit and acutely increasing muscle volume and fat-free mass. Carbohydrate cycling relied only on case studies that demonstrated a positive result for body composition. The cheat meal relies on preliminary data with controversial results in its case studies. **Conclusion:** Carbohydrate loading shows favorable results for bodybuilders during peak week. The refeed presents favorable results in mitigating negative effects of prolonged caloric deficit. As for cheat meal and carbohydrate cycling the results are still preliminary and controversial, not being subject to a conclusion at the moment. Therefore, the literature on carbohydrate and energy manipulation in bodybuilders and trained individuals needs more robust observational studies and well-designed clinical studies to better understand their effects and then recommend them for clinical practice.

Key words: Bodybuilding; dietary strategies; carbohydrate loading; *refeed*; carbohydrate cycling; cheat meal.

LISTA DE TABELAS

Figura 1. Fluxograma de busca e seleção de artigos.....	11
Tabela 1. Estudos incluídos na revisão.....	12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 METODOLOGIA	8
3 RESULTADOS	10
4 DISCUSSÃO	20
5 CONCLUSÃO	28

1. INTRODUÇÃO

O fisiculturismo ou culturismo é um esporte pautado no desenvolvimento muscular, composição corporal de baixo percentual de gordura e apresentação no palco. Os atletas são julgados pelo volume e definição muscular, simetria, silhueta e desempenho de palco por meio de diversas poses previamente estabelecidas e, em algumas categorias do esporte, apresentações individuais criadas pelo atleta (ESCALANTE et al., 2021).

Por se tratar de um esporte baseado na estética, para o atleta ter um resultado satisfatório, é necessária a demonstração de seu melhor físico no dia da competição. Para tal, os atletas e treinadores utilizam de diversas estratégias nutricionais e de exercícios físicos ao longo de toda preparação, as quais envolvem a manipulação dietética (energia e macronutrientes) e das variáveis de treinamento (tipo de exercício, intensidade e volume das sessões) a depender do objetivo do atleta durante seu ciclo de competições (CHAPPELL et al., 2018; ESCALANTE et al., 2021).

A preparação de um fisiculturista, em geral, envolve períodos de desenvolvimento muscular (*off-season*), em que o intuito é o ganho de massa muscular, onde a utilização de dietas hipercalóricas e com maior consumo de carboidratos se faz necessário; e períodos de definição muscular (*pré-contest*), com foco na perda de tecido adiposo com a maximização da retenção de massa muscular, em que estratégias de dietas hipocalóricas com redução no consumo de carboidratos são comumente utilizadas (MITCHELL et al., 2017; CHAPPELL et al., 2018).

No período de *off-season*, os fisiculturistas aumentam seu consumo energético (principalmente por meio de adição de carboidratos) para se manter em um superávit calórico, isso garante que o ganho de peso irá acontecer e, com a combinação de treinamento resistido (TR) intenso, há o processo de hipertrofia e aumento da densidade muscular do atleta (LAMBERT et al., 2004; MITCHELL et al., 2017; MITCHELL et al., 2018).

Já no *pré-contest*, os atletas costumeiramente utilizam de períodos de 8-22 semanas antes da competição para a redução da gordura corporal. Nesse intervalo, ocorre uma redução gradual de energia, manipulação da quantidade de carboidratos e dos demais macronutrientes ao longo do tempo, até alcançar um alto nível de definição muscular com o máximo de densidade muscular possível (MITCHELL et al., 2017; MITCHELL et al., 2018).

Portanto, o consumo energético é um fator chave para a preparação de um fisiculturista, pois ditará o ritmo de acréscimo, manutenção ou perda de peso do atleta. Sua manipulação se faz frequente durante todo o calendário anual, sendo ajustada de acordo com a

fase da preparação (*off-season* ou *pré-contest*), nível de atividade física do atleta e tipo de treinamento desenvolvido.

Embora a restrição energética seja necessária para obtenção de um físico competitivo, sua manipulação pode ser contínua ou intermitente, com a utilização de períodos com menor aporte energético seguidos de momentos de maior consumo energético (mantendo o déficit calórico semanal/mensal). Como visto no trabalho realizado por Escalante et al. (2020), fisiculturistas apresentaram maior retenção de massa muscular e menor redução da taxa metabólica ao utilizar a restrição energética intermitente (ESCALANTE et al., 2020).

Já o carboidrato, além de favorecer o desempenho físico durante as sessões de treinamento e auxiliar na recuperação muscular após o exercício resistido, exerce também um papel fundamental na estética dos atletas de fisiculturismo (KIRBY et al., 2020; DE MORAES et al., 2019). Sua retenção intramuscular na forma de glicogênio é capaz de aumentar o volume muscular e melhorar a silhueta desses atletas, tornando seu físico mais competitivo (NYGREN et al., 2001; DE MORAES et al., 2019).

Além disso, o consumo de carboidrato é capaz de estimular hormônios com características anabólicas, como insulina, somatotropina e fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1 (IGF-1), gerando um ambiente metabólico mais propício para estímulos à hipertrofia muscular. Essa modulação hormonal é benéfica para a maximização do desenvolvimento muscular em fisiculturistas (YOSHIDA et al., 2020).

Estratégias de manipulação de carboidratos e energia, como a ciclagem de carboidratos, *refeed*, refeições livres (*cheat meals*), restrição energética intermitente (*diet break*) e supercompensação de carboidratos vêm sendo aplicadas há anos no contexto do fisiculturismo com a prerrogativa de melhora dos resultados físicos e, por consequência, nas competições (CHAPPELL et al., 2018; PEOS et al., 2019; ESCALANTE et al., 2020).

Ainda que sejam práticas comuns entre os atletas e treinadores, a literatura sobre a temática é escassa, carecendo de evidências científicas para atestar a eficácia dessas estratégias dietéticas nessa população. Além disso, não há consenso ou direcionamento para guiar as futuras pesquisas sobre o tópico, necessitando integrar os temas para obter melhor entendimento da temática.

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura visando analisar a eficácia das estratégias de manipulação de carboidratos e energia em fisiculturistas e indivíduos treinados, buscando entender melhor os seus efeitos, contribuindo para recomendações seguras e eficientes na área.

2. METODOLOGIA

2.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, que tem por finalidade reunir e sintetizar resultados de pesquisas sobre “estratégias de manipulação de carboidratos e energia nas respostas fisiológicas em fisiculturistas e indivíduos treinados”, de maneira sistemática e ordenada, contribuindo para o aprofundamento do conhecimento nessa temática.

2.2. DELINEAMENTO DO ESTUDO

Para a elaboração da presente revisão integrativa as seguintes etapas foram percorridas: (i) definição da hipótese de pesquisa, (ii) estabelecimento das bases de dados, (iii) determinação dos critérios de inclusão/exclusão da amostra, (iv) seleção e categorização dos artigos selecionados, e (v) análise e discussão dos dados.

Como forma de guiar a revisão integrativa, foi estabelecida a seguinte pergunta de pesquisa: Quais são as implicações fisiológicas e possíveis benefícios das estratégias de manipulação de carboidratos e energia em fisiculturistas e indivíduos treinados? Nossa hipótese é que estratégias de manipulação de carboidratos e energia como a ciclagem de carboidratos, *refeed*, refeições livres (*cheat meals*), restrição energética intermitente (*diet break*) e supercompensação de carboidratos podem exercer uma melhora de desempenho em treinamento, mitigar a adaptação metabólica durante restrição calórica e gerar melhor desempenho do atleta sob os critérios subjetivos dos árbitros em competições de fisiculturismo.

2.3. BUSCA E SELEÇÃO DA AMOSTRA

A busca dos artigos foi realizada em Novembro de 2021 nas seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online Brazil* (SciELO-BR), Scopus, *Web of Science*, SportDiscus e PubMed. Nessas bases, foram utilizados os seguintes termos descritores de busca: “*Bodybuilding*”; “*Bodybuilding AND Nutrition*”; “*Bodybuilding AND Carbohydrate*”; “*Carbohydrate load AND Bodybuilding*”; “*Refeed AND Bodybuilding*”; “*Cheat meal AND Bodybuilding*”; “*Carbohydrate cycle AND Bodybuilding*”; “*Diet Break AND Bodybuilding*” e suas traduções para português. Foram utilizados termos amplos para maximizar a amostragem dos dados e assim ter um panorama mais abrangente da literatura sobre a temática. Além disso, foram analisados os artigos evidenciados na aba “*similar articles*” do PubMed e os artigos previamente selecionados tiveram suas referências bibliográficas analisadas na busca de potenciais artigos para compor a amostra.

2.4. CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão definidos para selecionar os estudos consistiram nos seguintes itens (PICO – (i) população, (ii), intervenção, (iii) comparação, (iv) desfecho) (SCHARDT et al., 2007): (i) artigos desenvolvidos com fisiculturistas e/ou indivíduos treinados em modalidades de força/hipertrofia, (ii) estudos que avaliaram os efeitos da manipulação de carboidratos e/ou energia, (iii) comparação a um grupo controle/placebo, (iv) no qual analisaram variáveis fisiológicas e de composição corporal e/ou análise de desempenho em competição de fisiculturismo. Para isso foram incluídos ensaios clínicos, estudos transversais, observacionais, estudos caso-controle e estudos de caso publicados em inglês ou português. Além disso, foram excluídos artigos com modelo animal, artigos de revisão e meta-análise, capítulos de livros e resumo de congressos.

2.5. SELEÇÃO DOS ESTUDOS

Após o procedimento de busca, foram analisados os títulos e resumos dos artigos de interesse, fazendo uma primeira triagem dos que abordavam a temática da pergunta de pesquisa. Em seguida, após a retirada das duplicatas, foram analisados os métodos dos artigos previamente captados a fim de se analisar os critérios de inclusão e exclusão dos estudos. Após isso, foi feita a leitura completa dos artigos selecionados para tomada de decisão de inclusão nas análises.

2.6. CATEGORIZAÇÃO DA AMOSTRA

Os estudos selecionados foram agrupados em uma tabela, onde foram categorizados entre ensaios clínicos, estudos transversais, estudos observacionais e estudos de caso para distinção de análise ao decorrer da revisão. As seguintes informações foram extraídas dos estudos: autor e ano de publicação, estratégia dietética, delineamento do estudo, amostra estudada, uso de recurso ergogênico, intervenção dietética aplicada/observada, tempo de acompanhamento e desfechos analisados.

3. RESULTADOS

Durante a primeira etapa da revisão foram captados 6.107 artigos, sendo 5.630 a partir das buscas pelas bases de dados e 477 identificados a partir das referências bibliográficas dos artigos selecionados. Após a filtragem pelo título e resumo, e retirada das duplicatas, foram excluídos 5.648 artigos, sobrando 459 artigos para a segunda etapa de triagem. Após a análise

dos critérios de inclusão e exclusão foram retirados 442 artigos, sendo selecionados 17 artigos para esta revisão.

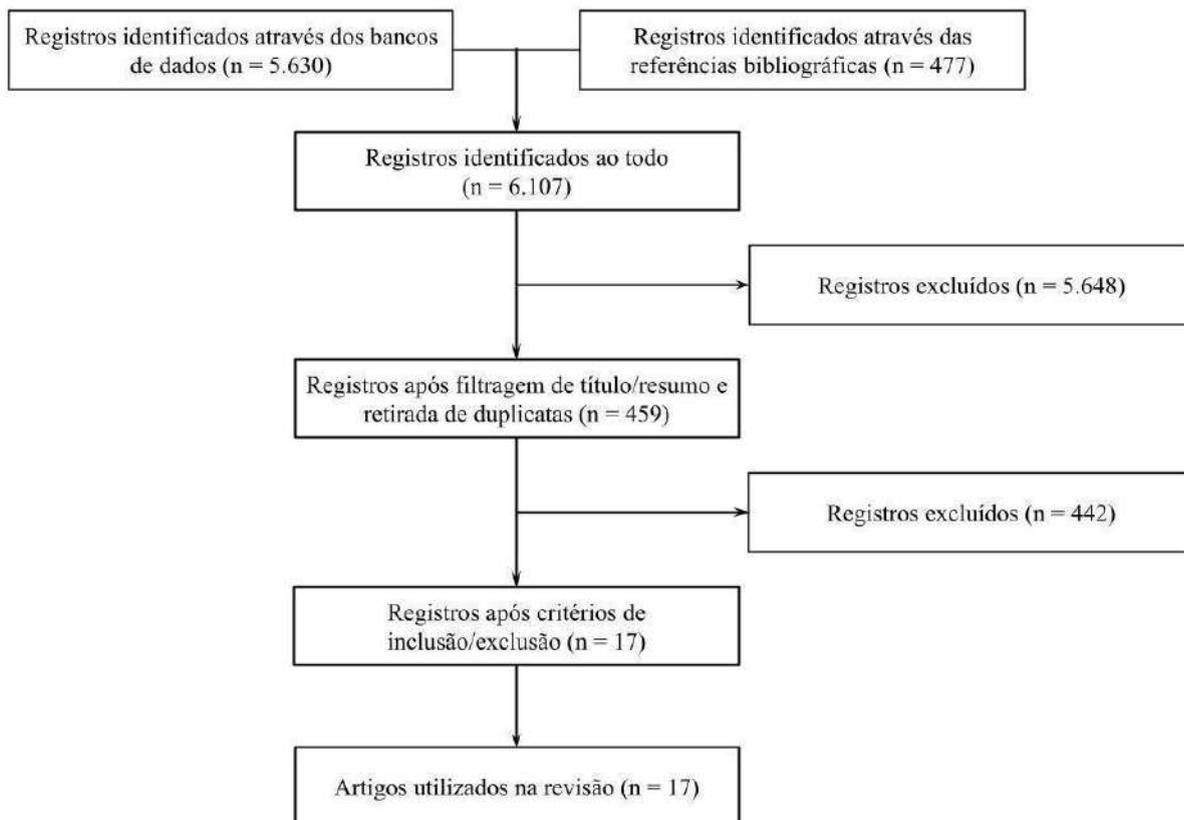


Figura 1 - Fluxograma de busca e seleção de artigos.

A tabela 1 expõe os estudos selecionados estratificados pelo nível de evidência científica de acordo com o tipo de estudo. Além disso, a tabela apresenta dados relativos ao desenho experimental, característica da amostra (sexo, idade média em anos, anos de treinamento e/ou frequência semanal de treino, distinção de nível de treinamento e experiência em competições no caso de atletas), uso de recursos ergogênicos (anabolizantes), protocolo de intervenção do estudo e os resultados significativos ($p < 0,05$).

O primeiro estrato (ensaios clínicos) conta com sete artigos; sendo que quatro analisaram os efeitos da estratégia de supercompensação de carboidratos e três do *refeed*. O segundo estrato (estudos transversais, observacionais e caso controle) conta com cinco artigos (4 estudos observacionais e 1 estudo de caso controle) dos quais quatro analisaram os efeitos da supercompensação de carboidratos, três do *refeed* e um de refeição livre. Já o terceiro estrato (estudos de caso) conta com cinco artigos, sendo três apresentando estratégias de ciclagem de carboidratos, um de *refeed* e um de refeição livre.

Tabela 1. Estudos incluídos na revisão.

Artigo	Estratégia Dietética	Delineamento experimental	Amostra (idade em anos)	Recurso ergogênico	Intervenção dietética	Resultados
<i>Ensaios Clínicos</i>						
Rouillier et al., 2015	SCC	EC	20 ♂ praticante TR (22,7)	DNI	3 dias ↑CHO (≥75% das kcal de CHO) após dieta ↓CHO (DXA antes e após ↑CHO)	↑ Peso corporal (+0,6 kg); ↓ %GC (-0,4%); ↑ MLG (+0,9 kg)
Hatfield et al., 2006	SCC	ECR	8 ♂ >1a treinados em TR (26,3)	DNI	4 dias: 6,5 g vs. 4,4 g de CHO/kg/d	N.S.
Nygren et al., 2001	SCC	ECR	5 ♂ praticante TR (25,0)	DNI	Dia 1-4: 25 g de CHO/d + 45 min de exercício intenso (depleção) Dia 5-8: ↑CHO (730g de CHO/d)	↑AST muscular (+3,2% quadríceps)
Balon et al., 1992	SCC	ECR	9 ♂ >2a treinados TR (23,0)	DNI	Dia 1-3: Dieta 45 kcal/kg/d ↓ CHO + exercício intenso Dia 4-5: Dieta 45 kcal/kg/d ↑ CHO + exercício leve Controle: Dieta 45 kcal/kg/d (55% CHO) + mesma sequência de treino	N.S.
Moura et al., 2021	<i>Refeed</i>	ECR	11 ♂ fisiculturistas experientes (28,4)	DNI	Dia 1-5: Restrição moderada (<40% consumo habitual) ou severa (>40% consumo habitual) Dia 6-7: <i>Refeed</i> (2 refeições/d <i>ad. libitum</i>)	↓ PDM (-1 e -0,5 ponto para res. mod. e severa) e manutenção no volume no teste GVT vs. ambas restrições; Restrição severa após <i>refeed</i> : ↑ significância vs. restrição moderada após <i>refeed</i>
Campbell et al., 2020	<i>Refeed</i>	ECR	27 ♂ e ♀ >5a treinados em TR (25,0)	DNI	<i>Refeed</i> : 2 dias consecutivos/sem. ↑CHO (100% Kcal de manutenção) + 5 dias de restrição calórica (-35% kcal). Controle: 7 dias de restrição calórica contínua (-25% kcal).	↑ retenção de MLG (diferença de 0,9 kg entre intervenção e controle) e TMB (diferença de 40 kcal entre intervenção e controle)

Dalton et al., 1999	<i>Refeed</i>	ECP	22 ♂ >1a treinados em TR (21,5)	Naturais	CHO e Placebo: 12 dias de treino; dia 8-10: ↓energia; conduzidos 3 testes (dia 5, dia 7 e dia 11) Dia 11: CHO - 1g CHO/kg 30 min antes do teste vs. bebida placebo Controle: s/ intervenção dietética	N.S.
---------------------	---------------	-----	---------------------------------	----------	---	------

Estudos Transversais, Observacionais e Caso controle

Chappell et al., 2018	SCC (<i>Peak week</i>)	Observacional	81 ♂ e ♀ fisculturistas experientes** (33,0 ♂ 34,7 ♀)	Naturais	Questionário (aplicado 1x) sobre estratégias empregadas	82,7% usaram SCC
Chappell et al., 2018	<i>Refeed</i> Refeição livre	Observacional	51 ♂ e ♀ fisculturistas experientes** (33,0 ♂ 34,7 ♀)	Naturais	Questionário (aplicado 3x) sobre estratégias empregadas	dietas ↑PTN, ↑CHO, ↓LIP; Diets c/ +CHO (início) = ↑ colocações Refeições livres: + comum em atletas ↓5º lugar
Mitchell et al., 2018	<i>Refeed</i>	Observacional	9 ♂ fisiculturistas experientes (29,0)	Naturais	4 questionários sobre estratégias empregadas nas semanas 16, 8 e 1 sem. antes e 4 sem. após a competição	↓ Tec. adiposo (-3,5 kg)
Mitchell et al., 2017	<i>Refeed</i> SCC (<i>Peak week</i>)	Observacional	7 ♂ fisiculturistas experientes (36,7)	Naturais	Entrevista sobre estratégias empregadas	<i>Refeed</i> : Auto relatos de ↑desempenho, ↑humor, ↑retenção de músculo; SCC: 85,7% utilizam p/ ↑volume muscular (<i>peak week</i>)
Moraes et al., 2019	SCC (<i>Peak week</i>)	Caso controle	24 ♂ fisiculturistas experientes (20-35*)	DNI	Grupo CHO e Controle: Depleção de CHO (<2 g/kg/dia) e energia durante 3 dias; Dia pré-competição - Grupo CHO: 8-12 g CHO/kg/dia. Controle: manutenção de CHO e energia	↑circunferência (média ≅+0,98 cm), escore de aparência física subjetiva (+0,6 ponto) e sintomas gastrointestinais (+2,7 ponto)

Estudos de Caso

Pardue et al., 2017	Ciclo de CHO	Estudo de caso	♂ fisiculturista amador 8a treinado TR (21,0)	Natural	↓ gradual de kcal (↓0,5-1% peso corporal/sem.) 6 dias/sem.: dieta c/ ↓energia (1.724 kcal) e CHO (1,1 g/kg) 1 dia/sem.: dieta c/ ↑energia (2.130 kcal) e CHO (2,7 g/kg)	↓ peso corporal (-9,1 kg) e %GC (-8,7%) ↓ qualidade do sono (+3 pontos), testosterona (-450 ng/dL), t3 (-83 ng/dL, t4 (-1,7 µg/dL), TMB (-356 kcal) e pico de força (-216,5 Watts)
Kistler et al., 2014	Ciclo de CHO	Estudo de caso	♂ fisiculturista amador 10a treinado TR (26,0)	Natural	5 dias/sem.: 250g PTN, 240g CHO e 70g LIP. 2 dias/sem.: ↑CHO 225g PTN, 400g CHO e 65g LIP.	↓ peso corporal (-15,3 kg) e %GC (-10,1%)
Syed-Abdul et al., 2018	Ciclo de CHO	Estudo de caso	2 ♂ fisiculturistas ^x (21,5)	DNI	Atleta 1: dia ↑CHO (55% e 3.620 kcal) dia ↓CHO (28% e 3.520 kcal) + treinos intensos Atleta 2: dia ↑CHO (50% e 2.890 kcal) dia ↓CHO (24% e 2.500 kcal) + treinos moderados	Atleta 1: ↓1,1 %GC Atleta 2: ↓3,6 %GC
Robinson et al., 2015	Refeição livre	Estudo de caso	♂ fisiculturista amador 2a treinado TR (21,0)	Natural	14 semanas de déficit energético: ↓IG 20%C, 37%L e 45%P 1 refeição livre a cada 2 semanas	↓GC (-6,7 kg) Percepção de bem estar mantida
Tinsley et al., 2019	Refeed	Estudo de caso	♀ fisiculturista amadora 11a treinado TR (27,0)	Natural	Refeed a cada 2-4 semanas; Início: 1.610 kcal (42%P, 41%C e 17%L) Final: 965 kcal (68%P, 8%C e 23%L) Refeed: ≈ 500 kcal de CHO, aumento de 200 kcal do dia (↓PTN e LIP)	↓%GC (-9,1%) ↑MLG (+0,9 kg.m ²)

* = Faixa de idade; ** = Amostra com atletas profissionais e amadores; SSC = Supercompensação de carboidratos; DNI = Dado não informado; CHO = Carboidrato; LIP = Lipídeo; PTN = Proteína; GC = gordura corporal; MLG = Massa livre de gordura; RM = Repetição máxima; AST = área de secção transversa; TMB = Taxa metabólica basal; IG = Índice glicêmico; PDM = Percepção de dor muscular; GVT = German *Volume Training*;

ECR = Ensaio clínico randomizado; EC = Ensaio clínico; ECP = Ensaio clínico controlado com placebo; TR = Treinamento resistido; N.S. = Não significativo; ⚡ = Sem informação sobre anos de treinamento.

3.1. CARACTERÍSTICA DA AMOSTRA.

Os 17 artigos apresentam um total de 280 participantes (228 homens e 52 mulheres), com faixa de idade média variando de 21,5 a 36,7. Além disso, 13 estudos foram conduzidos somente com homens, um somente com mulheres e três com homens e mulheres. A maioria dos estudos foi conduzido com fisiculturistas ($n = 11$; 64,7%) e seis estudos foram conduzidos com indivíduos treinados em TR. Dos estudos conduzidos com fisiculturistas, todos estavam em período pré-competitivo. Já nos estudos conduzidos com indivíduos treinados, o tempo de treino foi > 1 ano em Hatfield et al. (2006) e Dalton et al. (1999), > 2 anos em Balon et al. (1992) e > 5 anos em Campbell et al. (2020). Rouillier et al. (2015) e Nygren et al. (2001) não descreveram o tempo de prática em TR, sendo somente apresentado a frequência de treino semanal e a habitualidade em treinamento da modalidade. Informações sobre a utilização de anabolizantes foram descritas em oito dos 17 estudos, sendo todos referentes ao não uso desse tipo de recurso ergogênico.

3.2. ESTRATÉGIAS DE MANIPULAÇÃO DE CARBOIDRATO E ENERGIA

3.2.1. SUPERCOMPENSAÇÃO DE CARBOIDRATOS

Ao se analisar as estratégias de supercompensação de carboidratos, Rouillier et al. (2015), em uma amostra de 20 homens praticantes de TR, descreveu um aumento significativo ($p < 0.01$) no peso corporal (+0,6 kg) levando a um aumento de 0,9 kg na massa livre de gordura total e apendicular ($p < 0.0001$), tal qual a diminuição de 0,4% no percentual de gordura corporal ($p = 0.05$) **medidos por DXA (raio-x de dupla energia) ao implementar 3 dias de protocolo de supercompensação de carboidratos ($\geq 75\%$ do VET) em um ensaio clínico.** Já Nygren et al. (2001), agora em um ensaio clínico randomizado, demonstrou que 3 dias de supercompensação de carboidratos (730g de CHO/dia, aproximadamente 95% do VET), após um protocolo de depleção das reservas de glicogênio muscular (25g de CHO/dia + 45 min de exercício intenso/dia), induziu uma maior retenção de glicogênio e água intramuscular levando à um aumento de 3,2% na área de secção transversa do músculo quadríceps ($p = 0.001$) e 2,7% na circunferência da coxa ($p = 0.009$) em análise por ressonância magnética em uma amostra de cinco homens praticantes de TR.

Entretanto, outros ensaios clínicos randomizados (Hatfield et al., 2006 e Balon et al., 1992) ao analisarem homens treinados ($n = 8$ com mais de 1 ano treino e $n = 9$ com mais de 2

anos de treino, respectivamente) não observaram efeitos significativos da estratégia de supercompensação de carboidratos com 80% do VET de CHO (4 dias com 6,5 g de CHO/kg/d e 2 dias com 45 kcal/kg/d, respectivamente) no desempenho físico em teste de *squat jump* (Hatfield et al., 2006) e na circunferência muscular medida com fita métrica inextensível (Balon et al., 1992), respectivamente, em comparação ao grupo controle (4 dias com 48% do VET de CHO, ofertando 4,4 g de CHO/kg/d e 2 dias com 45 kcal/kg/d sendo 55% de CHO, respectivamente).

Já ao analisar os estudos observacionais, Chappell et al. (2018) e Mitchell et al. (2017), ao avaliarem 81 e 7 fisiculturistas experientes (respectivamente), descreveram que estratégias de supercompensação de carboidratos são utilizadas por 82,7% e 85,7% da amostra durante a semana pré-competição (*peak week*), respectivamente. E no estudo caso controle de Moraes et al. (2019), a supercompensação de carboidratos utilizada durante a *peak week* gerou um aumento significativo na circunferência muscular do peitoral, coxa, quadril, braço e antebraço (2,3cm; 0,6cm; 0,7cm; 0,5cm e 0,8cm, respectivamente) de 24 fisiculturistas experientes e melhora significativa na pontuação média de silhueta/escore de aparência física avaliada por árbitros (+0,6 ponto).

Sendo assim, os dados analisados da estratégia de supercompensação de carboidratos mostram resultados favoráveis nos estudos observacionais e no caso controle, entretanto esses resultados não são totalmente suportados pelos estudos clínicos (ensaio clínico randomizado) que ainda mostram resultados conflitantes. Diante disso, sugere-se que a estratégia de supercompensação de carboidratos possa ser promissora, porém mais estudos clínicos são necessários para confirmar essa hipótese.

3.2.2. REFEED

Considerando as estratégias de *refeed*, Moura et al. (2021) em ensaio clínico randomizado, descreve melhora na percepção de dor muscular utilizando escala visual-analógica (VAS) (melhora de 1 ponto da escala durante restrição severa e 0,5 ponto para restrição moderada) e manutenção de desempenho (volume de repetições) ao testar um processo de perda de peso com restrição mais severa de energia em teste *German Volume Training* (GVT) realizado no *leg press* em uma amostra de 11 fisiculturistas experientes ($p = 0,02$ para percepção de dor 24h após GVT, $p < 0,001$ para 48h e $p < 0,01$ para 72h). E ainda, as melhoras promovida pelo *refeed* (4 refeições/semana *ad libitum* durante 4 semanas) foram maiores (aumento de +1,22 e +0,11 no tamanho de efeito para percepção de dor e desempenho em GVT, respectivamente) no grupo que estava em restrição severa de energia

(redução maior que 40% da ingestão energética habitual) em relação ao grupo de restrição moderada (redução menor que 40% da ingestão energética habitual) e o grupo controle (sem intervenção dietética). Já Campbell et al. (2020), em ensaio clínico randomizado, demonstrou que dois dias de *refeed* (aumento energético até chegar em balanço energético neutro, com acréscimo proveniente de CHO) após um período de restrição energética (-35% das kcal durante 5 dias/semana) gerou maior preservação de massa livre de gordura (MLG) (-0,4 kg para o grupo *refeed* e -1,3 kg para o grupo restrição contínua, $p = 0,001$) e da taxa metabólica basal (TMB) do que o grupo que se manteve em restrição energética contínua (-25% das kcal/d) (-38 kcal para o grupo *refeed* e -78 kcal para o grupo restrição contínua, $p < 0,05$).

Entretanto, Dalton et al. (1999), em ensaio clínico controlado com placebo, ao estudar 22 homens com pelo menos um ano de TR não observaram diferenças de desempenho entre o grupo *refeed* (1g de CHO/kg 30 min antes do teste) e o grupo placebo (bebida sem calorias 30 min antes do teste) em teste de 10 repetições máximas (agachamento paralelo, supino, *leg press* e extensão unilateral de perna) ($p > 0,06$). Do mesmo modo, o estudo observacional de Chappell et al. (2018), realizado com 51 fisiculturistas experientes, não observou diferenças significativas de desempenho ao analisar as colocações dos atletas que adotaram estratégias de *refeed* (sem informações sobre o modo de realização) em comparação àqueles que não as utilizavam.

Já o estudo observacional de Mitchell et al. (2017), realizado com sete fisiculturistas experientes, apresentou por meio de auto relato melhora no desempenho de TR, no estado mental (maior facilidade) durante a preparação e maior preservação de massa muscular (potencialização do gasto de gordura com menor redução da massa muscular) com o uso da estratégia de *refeed* (maior consumo em uma refeição semanal). Entretanto, os autores não apresentam os dados específicos a cerca desses resultados. Em outro estudo observacional com nove fisiculturistas experientes, o mesmo grupo de pesquisa (Mitchell et al., 2018) demonstrou redução significativa de tecido adiposo (-3,5 kg; $p = 0,004$) com leve redução não significativa da MLG (-0.9 kg; $p > 0,05$) medidos com DXA utilizando estratégias de *refeed* (dia ou refeição com maior consumo: +46% kcal diária, sendo +114% CHO, +63% LIP e -4% PTN) durante uma preparação de 16 semanas. E ainda, o estudo de caso de Tinsley et al. (2019), realizado com uma fisiculturista amadora com 11 anos de experiência em TR, descreve redução no percentual de gordura (-9,1%) e aumento na MLG (+0,9 kg) medidos por DXA e bioimpedância durante um processo de perda de peso para competição utilizando a estratégia de *refeed* a cada 2-4 semanas (≈ 500 kcal de CHO).

Desse modo, os dados analisados da estratégia de *refeed* mostram resultados controversos nos estudos clínicos (ensaios clínicos randomizados e controlados por placebo), sendo positivo em dois dos três estudos analisados. Do mesmo modo, os estudos observacionais também trazem dados divergentes, sendo positivo em dois dos três estudos. Por fim, o estudo de caso mostra resultados favoráveis para a estratégia. Diante disso, apesar dos resultados apresentados ainda serem controversos, a literatura atual direciona para um possível benefício dessa estratégia. Porém, mais estudos observacionais e clínicos são necessários para confirmar esses resultados.

3.2.3. CICLAGEM DE CARBOIDRATOS

Analisando as estratégias de ciclagem de carboidratos, o estudo de caso de Syed-Abdul et al. (2018), realizado com dois fisiculturistas homens, demonstrou que o déficit calórico implementado em ambos por meio dessa estratégia (55 e 50% das kcal de CHO: dias de alto CHO e 28 e 24% das kcal: dias de baixo CHO; para os atletas 1 e 2, respectivamente) gerou uma redução de 3,6% e 1,1% de gordura nos 2 fisiculturistas homens avaliados por DXA em regime de treinamento moderado para o atleta 1 e intenso para o atleta 2, respectivamente. De forma similar, o estudo de caso de Kistler et al. (2014), realizado com um fisiculturista amador com 10 anos de experiência em TR, demonstrou redução no peso corporal e percentual de gordura medidos com DXA (15,3 kg e 10,1%, respectivamente) utilizando 2 dias de maior ingestão de carboidratos (225g PTN, 400g CHO e 65g LIP) para 5 dias de menor ingestão (250g PTN, 240g CHO e 70g LIP) por semana durante 26 semanas. E ainda, o estudo de caso de Pardue et al. (2017) com um fisiculturista amador com 8 anos de experiência de TR também apresentou uma redução no peso corporal (9,1 kg) e no percentual de gordura (8,7%) medidos por DXA com o déficit calórico utilizando a ciclagem de carboidratos (1.724 kcal e CHO à 1,1 g/kg 6 dias/semana e 1 dia/semana com 2.130 kcal e CHO à 2,7 g/kg), entretanto houve também a redução na qualidade de sono medido por questionário específico (Backhaus et al., 2002) e actigrafia, redução nos valores de testosterona (623 para 173 ng/dL), T3 (123 para 40 ng/dL), T4 (5,8 para 4,1 µg/dL) medidos por exame sérico, redução da TMB em 356 kcal e 28,7% do pico de força (watts).

Sendo assim, os dados analisados da estratégia de ciclagem de carboidratos mostram resultados favoráveis nos estudos de casos analisados, entretanto, com possíveis efeitos negativos à qualidade do sono e perfil endocrinológico. Entretanto, cabe destacar a fragilidade da extrapolação desses resultados para uma população maior, visto que foram realizados em estudos de caso.

3.2.4. REFEIÇÃO LIVRE

Considerando as estratégias de refeição livre, no estudo observacional de Chappell et al. (2018), realizado com 51 fisiculturistas experientes, o qual observaram as práticas dietéticas desses atletas, a estratégia refeição *ad libitum* foi mais observada em atletas que adquiriram piores colocações (abaixo do 5º lugar) do que atletas que estiveram acima do 5º lugar de suas categorias em competições oficiais de fisiculturismo (finais da competição Nacional do Reino Unido - *The British Natural Bodybuilding Federation*). Já Robinson et al. (2015), em seu estudo de caso com um fisiculturista amador com 2 anos de TR, descreve que a preparação imposta com o déficit calórico realizando uma refeição livre (*ad libitum*) a cada 2 semanas foi eficaz para a redução no tecido adiposo (-6,7 kg) do atleta medidos por dobras cutâneas, bem como a manutenção do bem estar medida por escala validada (Terry et al., 1999), que é um marcador favorável durante o processo de emagrecimento.

Desse modo, os dados analisados da estratégia de refeição livre ainda são preliminares e demonstram resultados controversos; sendo que no estudo observacional apresentou resultados negativos e no estudo de caso a estratégia trouxe resultados positivos.

4. DISCUSSÃO

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura na qual analisou os efeitos das estratégias de manipulação de carboidratos e energia (supercompensação de carboidratos, *refeed*, ciclagem de carboidratos e refeição livre) em fisiculturistas e indivíduos treinados. No geral, os dados analisados indicam resultados favoráveis em relação às estratégias de supercompensação de carboidratos (n = 5; 2 ensaios clínicos, 2 observacionais e 1 caso controle) e *refeed* (n = 5; 2 ensaios clínicos, 2 observacionais e 1 estudo de caso), apesar de alguns estudos apresentarem dados divergentes (2 ensaios clínicos, e 1 ensaio clínico e 1 observacional; respectivamente). Já em relação às estratégias de ciclagem de carboidratos e refeição livre, os dados ainda são preliminares (n = 3 e 2, respectivamente) apresentando resultados mistos. Além disso, os resultados são frágeis e devem ser tomados com cautela, pois são baseados em estudos de casos (n = 4) e apenas um estudo observacional. Diante disso, devido à heterogeneidade dos tipos de estudos e resultados analisados, os dados aqui apresentados devem ser tomados com cautela, pois ainda são necessários mais estudos para confirmar a eficácia das estratégias propostas nas respostas fisiológicas e desempenho em fisiculturistas e indivíduos treinados antes da ampla utilização dessas estratégias por nutricionistas e treinadores.

De acordo com os dados analisados dos artigos que avaliaram as estratégias de supercompensação de carboidratos, os estudos com maiores níveis de evidências (ensaios clínicos randomizados) trazem resultados mistos referentes aos benefícios para indivíduos treinados em TR. Dois dos quatro ensaios clínicos mostraram benefícios com um protocolo de 3 dias de supercompensação de carboidratos; sendo que somente em Nygren et al. (2001) houve uma depleção dos estoques de glicogênio muscular (quatro dias de baixo consumo de carboidratos e exercício intenso) antecedentes ao protocolo de supercompensação. Esses benefícios se deram pelo aumento da massa livre de gordura e redução do percentual de gordura (Rouillier et al., 2015) e no aumento da área de secção transversa muscular (Nygren et al., 2001), demonstrando um efeito benéfico dessa estratégia. Já nos demais ensaios clínicos (Hatfield et al. (2006) e Balon et al. (1992)), os protocolos de quatro e dois dias de supercompensação de carboidratos não apresentaram benefício no desempenho em TR e em circunferência muscular (respectivamente), sendo que somente em Balon et al. (1992) houve um protocolo de depleção prévio, contando com uma dieta de baixo consumo de carboidratos e exercício intenso.

Entretanto, no estudo de caso controle de Moraes et al. (2019) essa estratégia de supercompensação posterior à um período de depleção se mostrou favorável para fisiculturistas em *peak week* e restrição energética, demonstrando benefícios pelo aumento da circunferência muscular dos atletas e uma melhora na pontuação de silhueta/ escore de aparência física, podendo trazer benefícios práticos em competições, uma vez que os árbitros analisam fatores como silhueta e volume muscular dos atletas. Os estudos de Chappell et al. (2018) e Mitchell et al. (2017) demonstraram que essa estratégia já é utilizada pela maioria dos fisiculturistas analisados (total de 132 sujeitos), visando uma melhoria de desempenho em competições. Esse dado também foi observado pela revisão de Helms et al. (2014), demonstrando que a prática de supercompensação de carboidratos similar aos protocolos de atletas de *endurance* é comumente utilizados por fisiculturistas durante a *peak week* objetivando uma maximização do glicogênio muscular levando à um aumento de volume muscular.

Referente aos estudos que analisaram o quantitativo consumido durante supercompensação de carboidratos, é possível observar que dos três estudos que obtiveram resultados positivos (Rouillier et al., 2015; Nygren et al., 2001 e Moraes et al., 2019) todos referem efeito positivo referente a um aumento na área e circunferência muscular, sendo que todos os três estudos realizaram a depleção prévia de carboidratos, contando com 3 dias de supercompensação de carboidratos em Rouillier et al. (2015), 4 dias em Nygren et al. (2001) e

1 dia em Moraes et al. (2019). Nessa mesma lógica, dos estudos que analisaram quantitativamente porém com resultados negativos (Hatfield et al. (2006) e Balon et al. (1992)), somente em Balon et al. (1992) houve a depleção de carboidratos, sendo realizado em 2 dias prévios à 2 dias de supercompensação de carboidratos.

Apesar dos dados ainda serem controversos, a literatura analisada aponta para um possível benefício de uma depleção prévia de carboidratos e energia, por meio da restrição dietética e/ou aumento do volume de exercícios, gerando um ambiente mais suscetível para a supercompensação de carboidratos posterior. Isto pode ser justificado pelo aumento da sensibilidade da enzima glicogênio sintase quando há a depleção das reservas de glicogênio muscular, gerando um aumento na ativação da enzima supracitada o que leva a uma maior eficiência de ressíntese de glicogênio quando há a supercompensação na ingestão de carboidratos (Palm et al., 2013; Lancha et al., 2002; Wolinsky et al., 1996). Desse modo, a supercompensação de carboidratos pode gerar resultados eficientes para um maior estoque de glicogênio muscular (em conjunto com um protocolo de depleção prévio), alocado de maneira mais eficiente a glicose consumida para os estoques musculares e mitigando sua utilização para síntese de ácidos graxos, assim gerando melhores resultados estéticos de volume muscular.

As recentes revisões de literatura de Escalante et al. (2021), Roberts et al. (2020) e Cholewa et al. (2019) também evidenciam os benefícios da supercompensação de carboidratos como uma estratégia de *peak week* para atletas de fisiculturismo. De forma geral, esses estudos demonstraram que sua implementação nos dias anteriores à competição ou na semana anterior pode trazer benefícios reais de aumento de circunferência muscular e maximização de volume do atleta, sendo benéficos para atletas que querem trazer um aspecto mais cheio e extremo para a competição. Entretanto, sua utilização deve ser testada antes pelo atleta, avaliando suas individualidades a fim de evitar sintomas gastrointestinais. O treinamento e ajuste da individualidade da supercompensação de carboidratos também foi evidenciada por revisões de literatura não específicas para fisiculturistas, trazendo que seu uso indevido pode trazer diversos sintomas gastrointestinais como diarreia e distensão abdominal (Burke et al., 2011).

A revisão de Ruiz-Castellano et al. (2021) também evidencia que a estratégia de supercompensação de carboidratos com protocolos de 3 dias pode ser utilizada para mitigar os efeitos negativos de dietas baixas em carboidratos durante o processo de perda de peso em atletas, melhorando os níveis de leptina e aumentando a taxa metabólica basal (TMB) dos atletas em períodos pós competitivo. Entretanto, mesmo com essas demonstrações de

benefícios para os fisiculturistas, com possível melhora de desempenho em competição pelo aumento do volume muscular, a utilização da supercompensação de carboidratos como estratégia dietética para melhora de parâmetros fisiológicos e de desempenho ainda é controversa para fisiculturistas e indivíduos treinados, sendo necessários mais estudos clínicos bem delineados avaliando os reais efeitos dessa estratégia antes da sua ampla recomendação de uso por parte dos atletas.

Vale ressaltar que a supercompensação de carboidratos para gerar efeitos ergogênicos deve ser realizada com tempo hábil para uma incorporação eficiente de glicogênio muscular em função do consumo dietético, uma vez que é necessário pelo menos 24 horas para um estoque completo de glicogênio muscular com um consumo elevado de carboidratos (Burke et al., 2004; Burke et al., 2017). Isso foi observado em todos os estudos que controlaram o quantitativo alimentar consumido, sendo mais um indicativo do motivo de resultados positivos em Rouillier et al. (2015), Nygren et al. (2001) e Moraes et al. (2019).

Em relação aos dados analisados dos artigos que avaliaram as estratégias de *refeed*, os estudos com maiores níveis de evidências (ensaios clínicos randomizados) trazem resultados mistos referentes aos benefícios para indivíduos treinados em TR (n = 2) (Campbell et al., 2020 e Dalton et al., 1999), entretanto, um estudo aponta benefícios da estratégia para fisiculturistas experientes (Moura et al., 2021).

Em Moura et al. (2021), quatro refeições *ad libitum* (ao longo de dois dias) posteriores a cinco dias de restrição energética (restrição moderada ou severa) geraram melhora de desempenho em TR e a redução de percepção de dor. Sendo os benefícios mais pronunciados no grupo que estava em restrição energética severa do que no grupo que estava em restrição moderada, indicando que o *refeed* pode ser uma estratégia para aqueles atletas que estão em uma maior restrição de energia. Já no ensaio clínico de Campbell et al. (2020), o *refeed* realizado em dois dias consecutivos posterior a cinco dias de restrição energética foi significativo para uma maior retenção de MLG e menor redução da TMB durante um processo de perda de peso indicando um benefício da restrição energética intermitente em relação a restrição contínua para indivíduos em processo de perda de peso.

Entretanto, o ensaio clínico de Dalton et al. (1999) demonstrou que o *refeed* (posterior à três dias de restrição energética) não gerou melhora significativa de desempenho em TR. Porém, dos ensaios clínicos analisados, Dalton et al. (1999) foi o único que utilizou somente uma refeição como *refeed*, além de ter sua análise de desempenho realizada somente 30 minutos após a ingestão da bebida carboidratada, sendo os demais estudos realizados com 48h após o início do processo de *refeed*. Somente em Moura et al. (2021) foi realizado a refeição

ad libitum (com registro alimentar posterior à refeição), diferente dos demais estudos (Campbell et al., 2020 e Dalton et al., 1999) os quais realizaram o controle dietético por meio de prescrição profissional individualizada e padronização de administração alimentar, respectivamente.

Os dados analisados indicam que os potenciais benefícios do *refeed* são mais pronunciados com um consumo mais prolongado de carboidratos (por 2 dias) após cinco dias de restrição energética, sendo observados maiores efeitos ergogênicos com maior tempo de consumo e maior número de refeições ricas em carboidratos, similares aos protocolos de supercompensação de carboidratos analisados.

Já está consolidado na literatura que os estoques de glicogênio muscular é um preditor de desempenho em exercícios intensos de curta e de longa duração (Vigh-Larsen et al., 2021; Burke et al., 2017; Hargreaves et al., 2004; Bergström et al., 1967). Entretanto, para uma repleção eficaz dos estoques de glicogênio visando à maximização do treinamento é necessário um tempo hábil para sua incorporação no tecido muscular e hepático. A literatura mostra que 4 a 6 horas é o tempo mínimo para uma incorporação significativa, sendo necessários pelo menos 24 horas para um estoque completo de glicogênio muscular (Burke et al., 2004; Burke et al., 2017). Desse modo, a única refeição carboidratada em Dalton et al. (1999) não gerou um aumento efetivo de glicogênio muscular anterior ao teste de desempenho em função de não ter tido tempo hábil para essa incorporação, podendo assim explicar a não significância dos resultados obtidos por meio dessa estratégia.

Da mesma forma, os estudos observacionais trazem resultados mistos sobre os benefícios do *refeed* para fisiculturistas. O estudo de Mitchell et al. (2018) observou que atletas que adotaram a estratégia de *refeed* tiveram redução de tecido adiposo com leve redução na MLG durante um processo de restrição energética de 16 semanas; entretanto, por se tratar de um estudo observacional, não houve comparação com grupo controle. Desse modo, o estudo não evidencia que o *refeed* auxiliou para esse resultado, uma vez que o déficit calórico implementado e o TR já resultaria em uma redução de tecido adiposo nessa população (Aragon et al., 2017). Além disso, o trabalho de Chappell et al. (2018), também um estudo observacional, corrobora esses achados, uma vez que não demonstrou benefícios de desempenho em competição em atletas que utilizaram o *refeed*.

Entretanto, o estudo observacional de Mitchell et al. (2017), mostrou por meio de auto relato dos atletas envolvidos no estudo (descrição oral apresentada em entrevista) uma melhora no desempenho de TR, melhorias de estado mental durante a preparação e maior preservação de massa muscular com o uso da estratégia de *refeed*. Todavia, não houve uma

medição direta desses parâmetros, bem como uma comparação com grupo controle (sem *refeed*); sendo somente apresentada a auto percepção desses atletas com a estratégia aplicada pelos mesmos.

A utilização de auto relatos retrospectivos já é algo consistente na literatura científica (Conner et al., 2012). Entretanto, este tipo de relato carrega um risco de viés de informação, uma vez que depende da sinceridade e da confiabilidade da memória do entrevistado. Da mesma forma, os dados avaliados com auto relato retrospectivo sofrem deturpações com o tempo gerando uma fragilidade na interpretação e extrapolação dos seus resultados. Ao passo que, quanto maior a distância do ocorrido com o relato, mais frágil é a informação relatada (Walentynowicz et al., 2018). Dessa maneira, o auto relato de melhora dos parâmetros fisiológicos com o *refeed* em Mitchell et al. (2017) apresentam limitações importantes, pois não foram medidos e avaliados por estatística, sendo assim um resultado pouco confiável e de baixa relevância para uma real demonstração de eficácia da estratégia em questão.

Já o estudo de caso de Tinsley et al. (2019) descreve uma redução no percentual de gordura e o aumento significativo na MLG com o emprego da estratégia de *refeed* a cada 2-4 semanas por uma atleta de fisiculturismo durante um processo de restrição energética. O *refeed* foi descrito como uma refeição com o acréscimo de 500 kcal provenientes de carboidratos no dia da atleta, não retirando a atleta do déficit semanal sustentado, o que pode explicar a redução no percentual de gordura e aumento da MLG, uma vez que o processo de emagrecimento gerado pelo restrição energética e o treinamento resistido crônico geram adaptações de redução de gordura e aumento da MLG (Aragon et al., 2017). Sabe-se que a restrição sustentada de carboidratos e energia tem o potencial de reduzir a capacidade de TR pela depleção dos estoques de glicogênio muscular (Leveritt et al., 1999). Entretanto, revisões recentes apontam para uma possível melhora do processo de mudança de composição corporal pela mitigação dos efeitos negativos do baixo consumo energético (e de carboidratos) com a utilização dessa estratégia, como melhora da resposta à leptina, gerando uma regulação da fome e uma possível melhora de desempenho em TR durante um processo de redução de gordura corporal (Helms et al., 2019; Trexler et al., 2014). Além disso, os *refeeds* podem ser interessantes para implementar um maior consumo calórico e de alimentos por atletas de fisiculturismo, facilitando uma melhor transição para um período de *off-season*, uma vez que há a tendência de aumento considerável da ingestão energética e de volume alimentar ao adentrar nessa etapa da preparação, além de gerar uma otimização no consumo de nutrientes variados, o que pode ser favorável para indivíduos em restrição mais severas (Helms et al., 2019).

Ademais, Roberts et al. (2020), em sua revisão de literatura, discute sobre o *refeed* como uma estratégia para gerar uma restrição energética intermitente podendo trazer benefícios para fisiculturistas e indivíduos treinados, melhorando desempenho em TR durante um déficit calórico prolongado e mitigando as mudanças hormonais desfavoráveis, como o *down regulation* de hormônios tireoidianos, androgênicos e peptídicos como a leptina. Além disso, os autores discutem que o *refeed* pode ser uma maneira de adicionar alimentos que possuem uma alta concentração em carboidratos, que normalmente não entraram em uma dieta para esse público, podendo assim ser uma estratégia viável para incrementar alimentos mais palatáveis em uma preparação com restrição energética, melhorando a aceitabilidade da dieta e aumentando o prazer do atleta.

Entretanto, os resultados dos estudos que analisaram a utilização do *refeed* como estratégia dietética para melhora de parâmetros fisiológicos e de desempenho ainda são controversos para fisiculturistas e indivíduos treinados, trazendo possíveis resultados benéficos em mitigar a redução de TMB e MLG durante uma restrição energética sustentada e melhora da percepção de dor muscular durante o mesmo período. Desse modo, para uma real recomendação de uso ainda são necessários mais estudos clínicos sobre a temática para que tenhamos mais clareza sobre os efeitos de diferentes formas da estratégia *refeed* nessa população.

Em análise da estratégia de ciclagem de carboidratos, esta revisão contou apenas com três estudos de casos que observaram parâmetros fisiológicos em fisiculturistas, sendo que nenhum dos estudos comparou resultados com algum grupo ou indivíduo controle. Em Syed-Abdul et al. (2018), a estratégia de ciclo de carboidratos que foi implementada em dois atletas de fisiculturismo durante um período de restrição energética foi favorável para a redução do percentual de gordura corporal em ambos. O aumento das calorias provenientes de carboidratos nos dias de alto consumo de carboidratos foi de 27% e 26% respectivamente, também gerando um aumento nas calorias diárias (100 kcals e 390 kcals, respectivamente).

Já está consolidado na literatura que o fator preditor de perda de peso e, por consequência, a perda de tecido adiposo é o déficit calórico; sendo a distribuição dos macronutrientes pouco influente nessa taxa de perda (Dombrowski et al., 2014; Naude et al., 2014; Jensen et al., 2014; Johnston et al., 2014). Desse modo, uma vez que não houve comparação entre indivíduos que não utilizaram a ciclagem de carboidratos, não há evidências de que essa redução do percentual de gordura observado em Syed-Abdul et al. (2018) tenha relação específica com a estratégia de ciclagem de carboidratos realizada.

O mesmo acontece em Kistler et al. (2014) e Pardue et al. (2017), em que ambos observaram redução do peso corporal e de percentual de gordura nos atletas de fisiculturismo analisados durante um processo de déficit calórico com a utilização de ciclagem de carboidratos. Ademais, em Pardue et al. (2017) foram observados efeitos adversos ao decorrer da preparação do atleta, sendo relatado redução na qualidade de sono, redução nos níveis de testosterona, T3 e T4, redução da TMB e do pico de força em teste de Wingate. Efeitos como redução dessas taxas hormonais, da TMB, perda de força e diminuição da qualidade do sono podem ser consequências de uma perda de peso sustentada e de um déficit calórico crônico (Greenway et al., 2015; Müller et al., 2016).

Sendo assim, dados referentes aos possíveis benefícios da estratégia de ciclagem de carboidratos concomitante com um período de déficit calórico ainda são preliminares, porém indicam uma viabilidade da estratégia objetivando a redução do percentual de gordura com a utilização de uma déficit calórico intermitente, se beneficiando de possíveis benefícios de dias com maior consumo energético e de carboidratos por um aumento esporádico das reservas de glicogênio e maior disponibilidade energética, mantendo um déficit calórico semanal para a manutenção da redução de peso corporal e percentual de gordura corporal em conjunto com TR. Entretanto, a literatura carece de dados conclusivos para uma recomendação de sua utilização, necessitando de ensaios clínicos bem delineados e mais estudos observacionais robustos para um melhor entendimento de seus efeitos.

Explorando a estratégia de refeições livres, esta revisão contou somente com dois estudos que observaram parâmetros fisiológicos em fisiculturistas. O estudo observacional de Chappell et al. (2018) descreve que fisiculturistas que realizavam refeições livres (sem dados de frequência ou quantidade) obtiveram piores colocações do que os atletas que não realizavam a estratégia dietética. Entretanto, no estudo de caso de Robinson et al. (2015), uma refeição livre (*ad libitum*) a cada 2 semanas, durante restrição energética, gerou uma redução significativa de massa de gordura do atleta, bem como a manutenção de bem estar, o que é favorável durante o período de restrição energética mais prolongado.

Sabe-se que o fisiculturismo é um esporte baseado no elevado desenvolvimento muscular e no percentual de gordura extremamente baixo; para tal, é comum os atletas realizarem longos períodos de dietas restritivas com baixo consumo calórico a fim de reduzir ao máximo seu percentual de gordura corporal e obter maiores pontuações em competição (Escalante et al., 2021; Chappell et al., 2018). Desse modo, uma estratégia onde se tem refeições periódicas *ad libitum* pode gerar um excesso de calorias indesejadas resultando em uma menor eficácia do período de restrição energética anterior à competição podendo gerar

piores resultados de desempenho. Sabe-se que, a rotina de um fisiculturista em período pré-competitivo é geralmente marcada por baixa ingestão energética, de carboidratos e um excesso de treinamento (Rossow et al., 2013; Robinson et al., 2015). Sabe-se também que esses fatores se mantendo por maiores períodos de tempo estão correlacionados com redução dos parâmetros de bem estar geral dos atletas (Rossow et al., 2013; Faude et al., 2009). Sendo assim, a refeição livre pode ser um possível fator de redução dos níveis de estresse e manutenção dos níveis de bem estar do atleta durante a preparação, uma vez que há a interrupção aguda do déficit calórico imposto, bem como a possibilidade de inclusão de alimentos que não costumam adentrar na rotina alimentar do atleta de fisiculturismo em fase de pré-competição (Roberts et al., 2020). Entretanto, esse consumo de forma *ad libitum* pode gerar um consumo energético exacerbado e comprometer a perda de gordura objetivada pelo déficit calórico imposto pela dieta, gerando em longo prazo um maior percentual de gordura no indivíduo que se utiliza da estratégia. Isto pode explicar o motivo de piores colocações dos atletas que utilizavam a estratégia em Chappell et al. (2018), uma vez que o baixo percentual de gordura é necessário para um desempenho favorável durante a competição, pois o maior percentual de gordura diminui a definição muscular e piora a silhueta do atleta (Escalante et al., 2021).

Pensando nisso, o acompanhamento dietético para atletas realizado por nutricionistas é muito vantajoso, uma vez que o profissional é o mais capacitado para prescrição adequada a fim de favorecer os objetivos estéticos que o esporte exige e realizar a intervenção dietética mantendo ou melhorando a saúde geral do atleta, evitando efeitos deletérios de uma auto intervenção por parte dos atletas (Thomas et al., 2017).

5. CONCLUSÃO

Em resumo, apesar das fragilidades já apresentadas em relação aos seus resultados, a estratégia dietética ‘supercompensação de carboidratos’ apresenta bons resultados para fisiculturistas durante a *peak week* visando melhores pontuações em competição. Estratégia como o ‘*refeed*’ pode gerar um efeito benéfico ao mitigar efeitos negativos do déficit calórico prolongado e aumentar de maneira aguda o volume muscular e a MLG, podendo ser utilizados como estratégias de déficit calórico intermitente durante um processo de perda de peso. Já em relação às estratégias ‘refeição livre’ e ‘ciclo de carboidratos’ os resultados ainda são preliminares e controversos, carecendo de mais estudos para uma melhor compreensão dos seus efeitos. Por fim, embora alguns resultados sejam promissores, a literatura sobre a manipulação de carboidratos e energia em fisiculturistas e indivíduos treinados necessita de

mais estudos observacionais robustos e estudos clínicos bem delineados para melhor compreensão dos seus efeitos e então sua recomendação para prática clínica de nutricionistas e treinadores. Diante disso, vale ressaltar a necessidade de um acompanhamento nutricional para esse público, uma vez que as estratégias descritas podem gerar efeitos negativos à saúde, como sintomas gastrointestinais; podendo ser mitigadas com a supervisão de um profissional nutricionista.

BIBLIOGRAFIA

Aragon AA, Schoenfeld BJ, Wildman R, et al. **International society of sports nutrition position stand: diets and body composition.** J Int Soc Sports Nutr. 2017;14:16.

Backhaus, J, Junghanns, K, Broocks, A, Riemann, D, & Hohagen, F. **Test-retest reliability and validity of the Pittsburgh Sleep Quality Index in primary insomnia.** J Psychosom Res. 2002;53(3),737-740.

Bergström J, Hermansen L, Hultman E, Saltin B. **Diet, muscle glycogen and physical performance.** Acta Physiol Scand. 1967;71(2):140-150.

Burke LM, Hawley JA, Wong SH, Jeukendrup AE. **Carbohydrates for training and competition.** J Sports Sci. 2011;29 Suppl 1:S17-S27.

Burke LM, Kiens B, Ivy JL. **Carbohydrates and fat for training and recovery.** J Sports Sci. 2004;22(1):15-30.

Burke LM, van Loon LJC, Hawley JA. **Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans.** J Appl Physiol. 2017;122(5):1055-1067.

Conner TS, Barrett LF. **Trends in ambulatory self-report: the role of momentary experience in psychosomatic medicine.** Psychosom Med. 2012;74(4):327-337.

Chappell AJ, Simper T, Barker ME. **Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation.** J Int Soc Sports Nutr. 2018;15:4.

Cholewa JM, Newmire DE, Zanchi NE. **Carbohydrate restriction: Friend or foe of resistance-based exercise performance?**. Nutrition. 2019;60:136-146.

De Moraes WMAM, De Almeida FN, Dos Santos LEA, et al. **Carbohydrate Loading Practice in Bodybuilders: Effects on Muscle Thickness, Photo Silhouette Scores, Mood States and Gastrointestinal Symptoms.** J Sports Sci Med. 2019;18(4):772-779.

Dombrowski SU, Knittle K, Avenell A, Araújo-Soares V, Sniehotta FF. **Long term maintenance of weight loss with non-surgical interventions in obese adults: systematic review and meta-analyses of randomised controlled trials.** BMJ. 2014;348:g2646.

Escalante G, Campbell BI, Norton L. **Effectiveness of diet refeeds and diet breaks as a precontest strategy.** Strength Cond J. 2020;42(5):102-7.

Escalante G, Stevenson SW, Barakat C, Aragon AA, Schoenfeld BJ. **Peak week recommendations for bodybuilders: an evidence based approach.** BMC Sports Sci Med Rehabil. 2021;13(1):68.

Faude O, Meyer T, Urhausen A, Kindermann W. **Recovery training in cyclists: ergometric, hormonal and psychometric findings.** Scand J Med Sci Sports. 2009;19(3):433-441.

Greenway FL. **Physiological adaptations to weight loss and factors favouring weight regain.** Int J Obes (Lond). 2015;39(8):1188-1196.

Hargreaves M, Hawley JA, Jeukendrup A. **Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance.** J Sports Sci. 2004;22(1):31-38.

Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. **Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation.** J Int Soc Sports Nutr. 2014;11:20.

Helms ER, Prnjak K, Linardon J. **Towards a Sustainable Nutrition Paradigm in Physique Sport: A Narrative Review.** Sports (Basel). 2019;7(7):172.

Jensen MD, Ryan DH, Apovian CM, et al. 2013 **AHA/ACC/TOS guideline for the management of overweight and obesity in adults: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and The Obesity Society**. *Circulation*. 2014;129(25 Suppl 2):S102-S138.

Johnston BC, Kanters S, Bandayrel K, et al. **Comparison of weight loss among named diet programs in overweight and obese adults: a meta-analysis**. *JAMA*. 2014;312(9):923-933.

Kloby Nielsen LL, Tandrup Lambert MN, Jeppesen PB. **The Effect of Ingesting Carbohydrate and Proteins on Athletic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials**. *Nutrients*. 2020;12(5):1483.

Lambert CP, Frank LL, Evans WJ. **Macronutrient considerations for the sport of bodybuilding**. *Sports Med*. 2004;34(5):317-327.

Lancha JR., A.T. **Nutrição e Metabolismo: aplicados à atividade física**. São Paulo. Phorte. 2002.

Leveritt M, Abernethy PJ. **Effects of Carbohydrate Restriction on Strength Performance**. *J. Strength Cond. Res*. 1999;13(1):52-57.

Mitchell L, Hackett D, Gifford J, Estermann F, O'Connor H. **Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique?**. *Sports (Basel)*. 2017;5(4):76.

Mitchell L, Slater G, Hackett D, Johnson N, O'connor H. **Physiological implications of preparing for a natural male bodybuilding competition**. *Eur J Sport Sci*. 2018;18(5):619-629.

Müller MJ, Enderle J, Bosy-Westphal A. **Changes in Energy Expenditure with Weight Gain and Weight Loss in Humans**. *Curr Obes Rep*. 2016;5(4):413-423.

Naude CE, Schoonees A, Senekal M, Young T, Garner P, Volmink J. **Low carbohydrate versus isoenergetic balanced diets for reducing weight and cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis.** PLoS One. 2014;9(7):e100652.

Nygren AT, Karlsson M, Norman B, Kaijser L. **Effect of glycogen loading on skeletal muscle cross-sectional area and T2 relaxation time.** Acta Physiol Scand. 2001;173(4):385-390.

OCEBM Levels of Evidence Working Group. **The Oxford 2011 Levels of Evidence.** Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, 2011.

Palm DC, Rohwer JM, Hofmeyr JH. **Regulation of glycogen synthase from mammalian skeletal muscle--a unifying view of allosteric and covalent regulation.** FEBS J. 2013;280(1):2-27.

Peos JJ, Norton LE, Helms ER, Galpin AJ, Fournier P. **Intermittent Dieting: Theoretical Considerations for the Athlete.** Sports (Basel). 2019;7(1):22.

Roberts BM, Helms ER, Trexler ET, Fitschen PJ. **Nutritional Recommendations for Physique Athletes.** J Hum Kinet. 2020;71:79-108.

Robinson SL, Lambeth-Mansell A, Gillibrand G, Smith-Ryan A, Bannock L. **A nutrition and conditioning intervention for natural bodybuilding contest preparation: case study.** J Int Soc Sports Nutr. 2015;12:20.

Rossow LM, Fukuda DH, Fahs CA, Loenneke JP, Stout JR. **Natural bodybuilding competition preparation and recovery: a 12-month case study.** Int J Sports Physiol Perform. 2013;8(5):582-592.

Ruiz-Castellano C, Espinar S, Contreras C, Mata F, Aragon AA, Martínez-Sanz JM. **Achieving an Optimal Fat Loss Phase in Resistance-Trained Athletes: A Narrative Review.** Nutrients. 2021; 13(9):3255.

Schardt C, Adams MB, Owens T, Keitz S, Fontelo P. **Utilization of the PICO framework to improve searching PubMed for clinical questions.** BMC Med Inform Decis Mak. 2007;7:16.

Terry PC, Lane AM, Lane HJ, Keohane L. **Development and validation of a mood measure for adolescents.** J Sports Sci. 1999;17:861–72.

Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. **Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance.** J Acad Nutr Diet. 2016;116(3):501-528.

Trexler ET, Smith-Ryan AE, Norton LE. **Metabolic adaptation to weight loss: implications for the athlete.** J Int Soc Sports Nutr. 2014;11(1):7.

Vardell E, Malloy M. **Joanna briggs institute: an evidence-based practice database.** Med Ref Serv Q. 2013;32(4):434–42.

Vigh-Larsen JF, Ørtenblad N, Spriet LL, Overgaard K, Mohr M. **Muscle Glycogen Metabolism and High-Intensity Exercise Performance: A Narrative Review.** Sports Med. 2021;51(9):1855-1874.

Walentynowicz M, Schneider S, Stone AA. **The effects of time frames on self-report.** PLoS One. 2018;13(8):e0201655.

Wolinsky, I.; Hickson JR.,J.F. **Nutrição no Exercício e no Esporte. 2º edição.** São Paulo. Roca. 1996.

Yoshida T, Delafontaine P. **Mechanisms of IGF-1-Mediated Regulation of Skeletal Muscle Hypertrophy and Atrophy.** Cells. 2020;9(9):1970.