



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA



BRUNO MOKARZEL BALDASSIN

CONTROLE DO CONSUMO DE PROTEÍNAS EM PESQUISAS DE
TREINAMENTO E HIPERTROFIA.
UMA REVISÃO DA LITERATURA.

Campinas
2021

BRUNO MOKARZEL BALDASSIN

CONTROLE DO CONSUMO DE PROTEÍNAS EM PESQUISAS DE
TREINAMENTO E HIPERTROFIA.
UMA REVISÃO DA LITERATURA.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Graduação da Faculdade de
Educação Física da Universidade Estadual
de Campinas para obtenção do título de
Bacharel em Educação Física.

Orientador: Marco Carlos Uchida

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE A VERSÃO
FINAL DA MONOGRAFIA DEFENDIDA PELO
ALUNO BRUNO MOKARZEL BALDASSIN E
ORIENTADO PELO PROFESSOR MARCO
CARLOS UCHIDA.

Campinas
2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Andréia da Silva Manzato - CRB 8/7292

B19c Baldassin, Bruno Mokarzel, 1994-
Controle do consumo de proteínas em pesquisas de treinamento e hipertrofia :
Uma revisão da literatura / Bruno Mokarzel Baldassin. – Campinas, SP : [s.n.],
2021.

Orientador: Marco Carlos Uchida.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Treinamento resistido. 2. Massa muscular. 3. Suplementação alimentar. I.
Uchida, Marco Carlos. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Título em outro idioma: Control of protein consumption in training and hypertrophy research: A literature review

Palavras-chave em inglês:

Resistance Training

Muscle Mass

Supplementary feeding

Titulação: Bacharel

Banca examinadora:

Luis Felipe Milano Teixeira

Data de entrega do trabalho definitivo: 30-11-2021

BALDASSIN, Bruno M. Controle do consumo de proteínas em pesquisas de treinamento e hipertrofia, uma revisão da literatura. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2021.

RESUMO

Os efeitos positivos da proteína sobre a hipertrofia já são conhecidos, e esse nutriente é considerado, junto a prática do treinamento resistido, um determinante para a síntese de proteínas e para a hipertrofia. O objetivo da revisão é descobrir quantas pesquisas realizam o controle da variável “consumo de proteínas” por parte de seus participantes. Para isso, o banco de dados Pubmed foi utilizado, em busca de estudos randomizados relacionando treinamento resistido e hipertrofia, seguindo alguns critérios de exclusão definido pelo autor. Dentre os artigos selecionados, cinco não realizaram nenhuma forma de controle de consumo de proteínas por parte dos participantes e três tentaram controlá-lo. A pesquisa observou que o controle de proteínas não mostrou relevância perante os resultados, mas levanta hipóteses sobre os métodos utilizados, que podem servir como base para pesquisas futuras como forma de diminuir ou até mesmo eliminarem um possível viés.

Palavras-chaves: Treinamento resistido, Massa muscular, Suplementação.

BALDASSIN, Bruno M. Controle do consumo de proteínas em pesquisas de treinamento e hipertrofia, uma revisão da literatura. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de Bacharel em Educação Física. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2021.

ABSTRACT

The positive effects of protein on hypertrophy are already known, and this nutrient is considered, together with the practice of resistance training, a determinant for protein synthesis and hypertrophy. The purpose of the review is to find out how many researches control the variable “protein consumption” by their participants. For this, the Pubmed database was used, in search of randomized studies relating resistance training and hypertrophy, following some exclusion criteria defined by the author. Among the selected articles, five did not perform any form of protein consumption control by the participants and three tried to control it. The research noted that protein control did not show relevance to the results, but raises hypotheses about the methods used, which may serve as a basis for future research as a way to reduce or even eliminate a possible bias.

Keywords: Resistance training, Muscle mass, Supplementation.

LISTA DE TABELAS

1. TABELA 1 - Características Grupo N-Controle	8
2. TABELA 2 - Características Grupo Controle	10
3. TABELA 3 - Análise Grupo N-Controle	12
4. TABELA 4 - Análise Grupo N-Controle	14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	4
3. JUSTIFICATIVA	5
4. METODOLOGIA	6
5. RESULTADOS	7
6. DISCUSSÃO	17
CONCLUSÃO	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O interesse das pessoas em adquirir qualidade de vida, condicionamento físico e estética tem aumentado, o que as levam a praticar atividades físicas e adentrar em academias. Dentre as atividades oferecidas pelas academias a musculação se destaca por sua capacidade de aumentar a massa muscular (LIZ e ANDRADE, 2016).

Na prática da musculação a força é a principal capacidade motora envolvida (GENTIL, 2019). A sobrecarga causada por esse tipo de treinamento perturba a integridade da célula muscular, que sensível ao estímulo mecânico e ao estresse metabólico provocados pelo exercício resistido, se adapta para melhor responder ao estímulo. A adaptação vem em forma de adição de novas estruturas, capazes de suportar melhor a carga e o estresse (TOIGO e BOUTELLIER, 2006).

A célula muscular se diferencia das demais por possuir um denso pacote de estruturas que não deixam muito espaço livre no citosol. Quando mais estruturas são adicionadas dentro dessa célula ela inevitavelmente acaba por ter suas dimensões modificadas, ganhando um maior volume (SARTORI et al, 2021). O crescimento das células musculares individualmente altera o volume do próprio músculo, o que corresponde ao processo chamado de hipertrofia (McARDLE et al., 2016).

No processo de hipertrofia duas adaptações devem ocorrer, sendo elas a proliferação de células-satélites e a adição de novas proteínas, que darão origem a novos sarcômeros e estruturas contrateis (McARDLE et al., 2016). Para que essa última adaptação ocorra é necessário que a célula sintetize mais proteínas (anabolismo) e sofra o mínimo possível com processos de degradação dessas proteínas (catabolismo).

Durante o dia a célula pode oscilar entre momentos de anabolismo e de catabolismo, de forma que o que determina se haverá ou não hipertrofia será a razão entre a síntese a degradação (TROMMELEN e LOON, 2016).

O processo de síntese ocorre no ribossomo, uma organela que pode ser encontrada no citoplasma ou aderida ao retículo endoplasmático rugoso. A atividade do ribossomo pode ser controlada pela mTOR, que por sua vez sofre influência tanto da prática do TR, quanto pela presença de aminoácidos nas células, em especial a Leucina.

No período pós-prandial (após a refeição), quando há ingestão de proteínas, a concentração de aminoácidos no sangue aumenta, o que eleva a atividade da mTOR e consequentemente a síntese de novas proteínas por parte dos ribossomos na célula muscular. Em contrapartida, durante o jejum a concentração de aminoácidos no sangue diminui, o que diminui a atividade da mTOR, a síntese, e pode culminar na degradação de proteínas (CONRADO, 2019).

As proteínas têm um papel importante na razão entre os processos de catabolismo e anabolismo (FRANCAUX e DELDICQUE, 2018). Mesmo na ausência do treinamento resistido (TR) as proteínas podem auxiliar no processo de síntese, mas quando combinado com o treino os resultados podem ser potencializados, de uma forma que não seria possível somente com o treinamento ou dieta adequada (STOKES et al., 2018). A combinação do consumo de proteínas com a realização de TR provou ser a melhor estratégia para a hipertrofia (DELDICQUE, 2020).

A contribuição das células satélites e sua proliferação para a hipertrofia já é conhecido (BLAAUW e REGGIANI, 2014) e Shamim e colaboradores (2018) revelam que talvez exista relação entre a presença de aminoácidos com uma maior ativação das células satélites, o que novamente reforçaria a importância deste macronutriente para o processo de hipertrofia.

De acordo com a Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SMBE, 2003) o consumo recomendado de proteínas para atletas de força é de 1,4 a 1,8 gramas por quilo corporal por dia (g/kg/dia). O valor adotado fica dentro da zona de 1,2 a 2,0g/kg/dia que foi proposta por Tipton e Witard (2007) para praticantes de atividades física e também pela quantidade recomendada pela meta análise de Morton e pesquisadores (2018), que propõem o consumo de 1.62g/kg/dia.

Os efeitos positivos da proteína sobre a hipertrofia já são conhecidos. A disponibilidade desse nutriente é considerada, junto a prática do TR, um determinante para a síntese de proteínas, e consequentemente, para a hipertrofia (SANTOS et al., 2019). Sendo assim, o controle do consumo de proteínas por partes das pesquisas que tem como objetivo avaliar os efeitos do treinamento sobre a hipertrofia se torna essencial para que todas as variáveis sejam controladas e os resultados sejam os mais

precisos possíveis. Mediante a relevância desse controle, a presente pesquisa tem como objetivo realizar uma revisão das pesquisas que avaliam a hipertrofia através do treinamento para descobrir quantas delas realizam o controle da variável “consumo de proteínas” por parte de seus participantes.

2. OBJETIVOS

Verificar, através de uma revisão da literatura, se o consumo de proteínas em estudos visando a hipertrofia muscular através de métodos de treino semelhantes, é controlado.

2.1. Objetivo Específico

- Observar a relevância da proteína para a hipertrofia;
- Verificar quantos são os artigos que controlam de alguma forma o consumo de proteínas por parte dos participantes e quantos não o fazem;
- Verificar como o controle do consumo de proteínas por parte dos participantes das pesquisas é feito;
- Verificar se existe diferença de hipertrofia entre as pesquisas que realizam o controle do consumo de proteínas e aquelas que não o fazem.

3. JUSTIFICATIVA

Se a proteína é tão relevante para a síntese proteica, a mesma se torna uma variável importante para a hipertrofia muscular, de forma que os estudos que buscam avaliar os resultados do treinamento resistido sobre a hipertrofia deveriam se atentar para o consumo desse nutriente por parte de seus participantes. Descobrir como os estudos lidam com essa variável é importante para refletirmos sobre a forma como as pesquisas são desenvolvidas.

4. METODOLOGIA

Nessa pesquisa o banco de dados Pubmed foi utilizado com a seguinte palavra chave: ((muscle hypertrophy) AND (resistance training)) AND ((Dexa) OR (ultrasound) OR (resonance)). Estudos randomizados, no idioma inglês, que relacionaram o tema treinamento resistido e hipertrofia, que utilizam como forma de avaliação de seus resultados ultrassom, ressonância ou Dexa, que foram realizados nos últimos cinco anos com indivíduos com idade entre 18 e 35 anos e que utilizaram em seus métodos de treino zonas de 8 a 12 repetições máximas ou cargas acima de 70% da 1RM dos participantes foram selecionados para a revisão.

Os critérios de exclusão foram o uso de métodos de treinos como repetições parciais, restrição de fluxo ou uso exclusivo da fase excêntrica ou concêntrica durante a execução dos exercícios.

5. RESULTADOS

Seguindo a metodologia descrita anteriormente, 8 artigos originais foram selecionados para realização da revisão sistemática. As principais características de todas elas estão descritas resumidamente na Tabela 1 e 2.

Dentre os artigos selecionados, cinco não realizaram nenhuma forma de controle de consumo de proteínas por parte dos participantes. Três pesquisas tentaram controlar o consumo de proteínas e dentre elas, apenas dois métodos de controle foram encontrados, sendo eles, o uso de diário alimentar junto ao aconselhamento para que os voluntários não mudassem seus hábitos alimentares e o uso de suplementação de proteínas nos dias em que os voluntários realizaram a sessão de TR.

A partir das pesquisas uma análise foi feita com o propósito de verificar se houve diferença de resultado entre os grupos em relação a hipertrofia alcançada. A tabela 3 e 4 revelam os dados obtidos a partir das pesquisas, e o gráfico ilustrado na imagem 1 mostra a média de hipertrofia dos membros inferiores dos dois grupos.

O grupo que não realizou o controle obteve maior média de resultados (9,76%) em comparação com o grupo que realizou o controle (6,37%). Quando comparamos apenas a média de hipertrofia dos membros inferiores, existe uma diferença estatisticamente significativa entre os resultados ($p= 0,0378$), o que rejeita a hipótese de que apesar dos resultados serem diferentes quanto a média, eles poderiam ser estatisticamente semelhantes.

TABELA 1 - Características Grupo N-Controle

Artigo	Sujeitos	Duração e número de sessões - TR	Exercícios	Método de Treino	Método de avaliação
OLIVEIRA et al., 2019	22 homens, com idade entre 18 e 25 anos e afastados de RT por pelo menos 6 meses.	6 a 7 semanas / 20 seções	Cadeira Extensora, Leg Press 45, Flexão de Joelho, Supino, Puxada Frontal, Tríceps Puley, Rosca Direta e Desenvolvimento.	3 séries de 9 a 12 repetições com 80% da 1RM e realizadas até a falha. Peso aumentado quando mais do que 12 repetições eram realizadas e diminuído quando menos do que 8 repetições eram feitas. 2 minutos de intervalo entre as séries.	Ultrassom
AVELAR et al., 2018	36 participantes, com idade entre 19 e 24 anos, inativos ou moderadamente ativos (menos de duas atividades por semana) e afastados do treinamento resistido a pelo menos 6 meses.	6 semanas / 18 seções	Supino, Puxada Frontal, Remada Alta, Desenvolvimento, Tríceps Puley, Rosca Direta, Leg Press, Cadeira Extensora, Flexão de Joelho e Flexão Plantar.	3 séries de 8 a 12 repetições, realizadas até a falha técnica. Cadência 1:2, 120 segundos de intervalo entre séries e 120 à 150 segundos de intervalo entre exercícios	Ultrassom
WAKAHARA, 2015	21 participantes, com idade entre 21 e 30 anos, sedentários ou ativos de forma recreativa e afastados	12 semanas / 36 seções	Cadeira Extensora.	5 séries de 8 repetições com 80% da 1RM (teste a cada 2 semanas). Mínima ajuda externa para finalizar as 8 repetições	Ressonância Magnética

de treinamento resistido de membros inferiores a pelo menos um ano.

caso necessário. 90 segundos de descanso e cadência 2:2.

MATTA et al., 2015	35 homens, com idade entre 18 e 20, fisicamente ativos, mas não praticantes de treinamento resistido.	14 semanas / 28 seções	Cadeira Extensora Unilateral ou Extensão de Joelho Unilateral no aparelho isocinético.	Grupo Cadeira Extensora: 3 séries de 9 a 11 repetições máximas. 60 segundos de descanso. Cadência similar adotada pelo aparelho isocinético. Grupo Isocinético: 3 séries de 10 repetições com velocidade de 60 graus por segundo. Descanso de 60 segundos.	Ultrassom
SOUZA et al., 2018	33 homens, com idade entre 21 e 28 anos, ativos de forma recreativa, mas afastados de treinamento resistido a pelo menos 6 meses.	12 semanas / 24 seções	Agachamento no Smith e Cadeira Extensora.	Grupo NP: 3 séries de Agachamento e 2 séries de Cadeira Extensora. 8 repetições máximas em ambos os exercícios. Grupo TP e UP: Periodizaram o treino, adotando de 2 a 4 repetições em cada exercício com 4 a 12 repetições máximas. 2 minutos de intervalo e cadência 2:2.	Ressonância Magnética

TABELA 2 - Características Grupo Controle

Artigo	Sujeitos	Duração e número de sessões - TR	Exercícios	Método de Treino	Controle do Consumo de Proteínas	Método de avaliação
SCHOENFELD et al., 2018	27 participantes homens, com idade entre 18 e 25 anos e afastados do treinamento resistido a pelo menos 12 meses.	8 semanas / 24 seções	Rosca Direta e Cadeira Extensora	4 séries de 8 a 12 repetições em cada um dos exercícios. Repetições realizadas até falha concêntrica e peso ajustado para que a zona de 8 a 12 repetições fossem mantidas. 2 segundos de fase excêntrica e 2 minutos de descanso entre séries.	Diário alimentar de 24 horas durante 5 dias. Os participantes foram instruídos a não alterarem seus hábitos alimentares. Após as seções de TR os participantes receberam 25g de proteína.	Ultrassom
SEDLIAK et al., 2017	32 homens, com idade entre 20 e 30 anos, sem histórico de treino de força e	11 semanas / 22 seções	Leg Press, Cadeira Extensora e Flexão de Joelho. Seguidos de outros 5 exercícios	Da semana 1 à 5 foram realizadas 3 séries de 10 a 15 repetições com 40-60% da 1RM. As	25g dose de whey pós treino.	Ressonância Magnética

ativo no máximo uma vez por semana nos últimos 3 anos.

para membros superiores e core.

demais seções contaram com 4 séries de 8 a 12 repetições com 50-80% da 1RM. 120 a 150 segundos de intervalo e cadência 3:2.

COSTA et al., 2021

22 participantes, com idade entre 18 e 35 anos, com experiência de pelo menos 6 meses com RT, mas afastados da prática a pelo menos 4 meses.

9 semanas / 27 seções

Peito: Supino reto, inclinado ou declinado.
Costas: Puxada Frontal, na Nuca ou Fechada. **Bíceps:** Rosca direta, Rosca Scott ou no banco inclinado.
Tríceps: Extensão, no cabo ou coice no cabo.
Perna: Leg Press, Meio Agachamento ou Hack.
Posterior de Coxa: Mesa Flexora, Cadeira Flexora ou Cadeira Flexora Unilateral.

3 séries de 8 a 12 repetições em todos os exercícios. De 90 a 120 segundos de descanso entre as séries e cadência de 1:2 na execução. O peso era ajusta para cima quando o participante conseguia realizar 12 repetições nas 3 séries e ajustado para baixo caso não completasse 8 repetições.

Diário alimentar de 24 horas durante 3 dias. Os participantes foram instruídos a não alterarem seus hábitos alimentares.

Ultrassom

TABELA 3 - Análise Grupo N-Controle

Artigo	Músculo	Grupo	Varição	%	Séries por semana / Média de Repetições Totais
OLIVEIRA et al.,2019	Vasto Lateral	G1 (RT-FIX)	?	18,20%	~ 18 / 1200
		G2 (RT-IND)	?	16,20%	
AVELAR et al., 2018	Bíceps Braquial	G1 (MJ-SJ)	3,8 mm	14,23%	18 séries por semana / 1080
		G2 (SJ-MJ)	3,64 mm	13,58%	
	Mid-Thigh	G1 (MJ-SJ)	2,5 mm	7,18%	9 séries por RT / 540
		G2 (SJ-MJ)	1,4 mm	3,92%	
WAKAHARA, 2015	Reto Femural	G1	60,53 cm ³	23,47%	15 séries por semana / 1440
	Vasto Lateral	G1	68,88 cm ³	11,75%	15 séries por semana / 1440
	Vasto Intermédio	G1	47,11 cm ³	10,27%	15 séries por semana / 1440
	Vasto Medial	G1	42,25 cm ³	9,82%	15 séries por semana / 1440

MATTA et al., 2015	Reto Femural	G1 (Convencional)	2,93 mm	13,70%	6 séries por semana / 840
		G2 (Isocinético)	2,35 mm	9,70%	
	Vasto Lateral	G1 (Convencional)	1,42 mm	6,16%	6 séries por semana / 840
		G2 (Isocinético)	1,21 mm	5,01%	
	Vasto Intermédio	G1 (Convencional)	0,33 mm	1,69%	6 séries por semana / 840
		G2 (Isocinético)	0,68 mm	3,24%	
Vasto Medial	G1 (Convencional)	1,98 mm	5,71%	6 séries por semana / 840	
	G2 (Isocinético)	2,27 mm	6,98%		
SOUZA et al., 2018	Quadríceps	G1 (NP)	812,1 mm ²	9,22%	10 séries por semana / 960
		G2 (TP)	991,7 mm ²	11,41%	10,3 séries por semana / 974,4
		G3 (UP)	992,1 mm ²	11,80%	11,3 séries por semana / 1022,4

TABELA 4 - Análise Grupo Controle

Artigo	Músculo	Grupo	Varição	%	Volume Total
SCHOENFELD et al., 2018	Flexores de Cotovelo	G1 (Interno)	4,93 mm	12,44%	12 séries por semana / 960
		G2 (Externo)	2,77 mm	6,89%	
	Reto Femural	G1 (Interno)	2,72 mm	4,94%	12 séries por semana / 960
		G2 (Externo)	3,6 mm	6,53%	
	Vasto Lateral	G1 (Interno)	3,29 mm	6,35%	12 séries por semana / 960
		G2 (Externo)	3,17 mm	5,89%	
SEDLIAK et al., 2017	Quadríceps (Reto Femural e Vasto Lateral)	G1 (Manhã)	664 mm ²	8,60%	6 séries por semana / 855
		G2 (Tarde)	985 mm ²	11,34%	
		G1 (VAR)	0,98 mm	1,92%	

COSTA et al., 2021	Lateral Thigh (Vasto Lateral e Vasto Intermédio)	G2 (N-VAR)	1.1 mm	2,13%	3 séries por semana nas primeiras 5 semanas. 4 séries nas demais semanas/ 810
		G1 (VAR)	3,9 mm	8,57%	
	Anterior Thigh (Reto Femural e Vasto Intermédio)	G2 (N-VAR)	3,8 mm	7,44%	3 séries por semana nas primeiras 5 semanas. 4 séries nas demais semanas/ 810
		G1 (VAR)	3,1 mm	10,03%	
	Flexor de Cotovelo (Braquial e Bíceps Braquial)	G2 (N-VAR)	2,2 mm	6,67%	18 séries por semana nas primeiras 5 semanas. 24 séries nas demais semanas / 1620
		G1 (VAR)	4,2 mm	12,69%	
	Extensor de Cotovelo (Tríceps Braquial)	G2 (N-VAR)	2,8 mm	7,87%	18 séries por semana nas primeiras 5 semanas. 24 séries nas demais semanas / 1620
		G1 (VAR)	4,2 mm	12,69%	

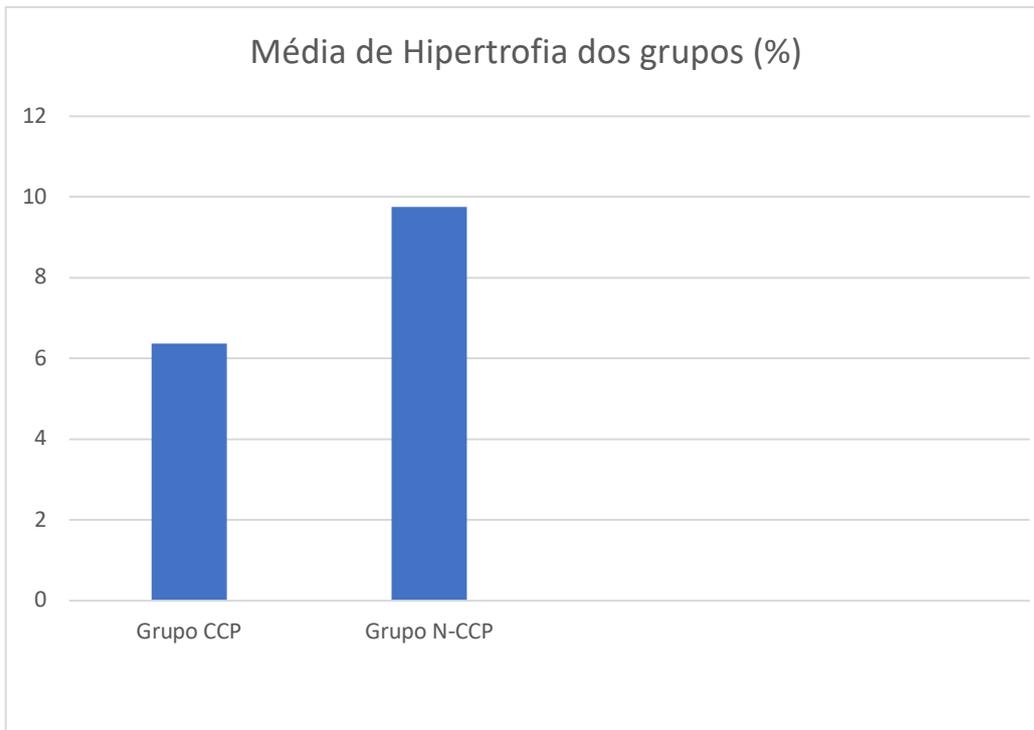


Imagem 1 – Gráfico média em porcentagem (vertical) de hipertrofia de membros inferiores dos grupos.

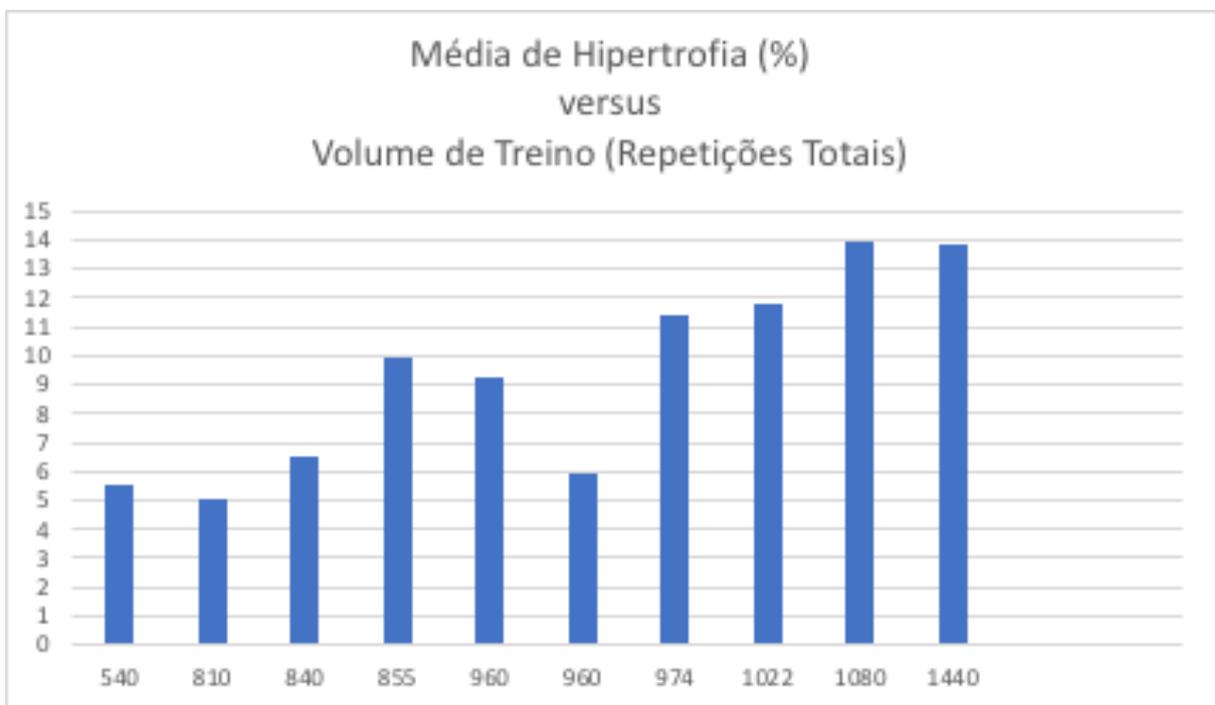


Imagem 2 – Gráfico sobre média de hipertrofia (vertical) versus volume de treino (horizontal) dos membros inferiores.

6. DISCUSSÃO

Apesar do consumo de proteínas ser tão relevante para a hipertrofia, os resultados obtidos por esta revisão levantam a hipótese de que talvez a falta do controle do consumo deste macronutriente, nas pesquisas que avaliam os efeitos do treinamento sobre a hipertrofia muscular, não interferem nos resultados. Por outro lado, uma segunda hipótese pode ser levantada e discutida. Seriam os métodos utilizados pelas pesquisas para o controle de consumo de proteínas (CCP) realmente eficazes?

Duas foram as formas de controle encontradas nas metodologias das pesquisas. A suplementação de proteína, aplicada por Schoenfeld et al. (2018) e Sedliak et al (2017), que utilizaram 25 gramas do nutriente, e o uso de diário alimentar com aconselhamento para que os voluntários não mudassem seus hábitos alimentares durante o programa de treino e pesquisa, que foi utilizado por Schoenfeld et al (2018) e COSTA et al. (2021).

Referente ao uso de suplementação como forma de controle, em nenhum momento, as pesquisas revisadas por este trabalho, avaliaram o consumo prévio total de proteínas consumidas pelos participantes, o que faz com seja inviável afirmar que a dose de proteína oferecida pelas pesquisas seja suficiente para atingir as recomendações mínimas para hipertrofia (SMBE, 2003; TIPTON e WITARD, 2007; MORTON et al., 2018.). Essas recomendações levam em consideração o peso dos indivíduos (grama por quilo corporal), o que faz com que a necessidade de consumo de cada um se torne variada. Pelo aporte dado pelas pesquisas revisadas serem feitos de forma fixa, não podemos saber se todos os indivíduos foram impactados da mesma maneira por esta dose única de proteínas.

De acordo com os dados do IBGE (2020) que remetem aos anos de 2017 e 2018, a média de consumo diário de proteínas por indivíduos de 19 a 59 anos é de 95 gramas, valor próximo ao consumo médio de proteínas dos norte americanos, que consomem cerca de 101,38 gramas do nutriente por dia (US, 2020).

Tomando como exemplo o valor de consumo do brasileiro, a quantidade estaria de acordo com a recomendação mínima de proteínas para hipertrofia, de 1,2g/kg, caso o indivíduo pesasse até 79,16 quilos. Neste cenário, a suplementação de 25 gramas de proteína faria com que o consumo mínimo recomendado de 1,2g/kg fosse atingido por pessoas de até 86,8 quilos. Indivíduos com peso corporal acima destes valores não atingiriam o mínimo recomendado, o que faria com que a suplementação fosse subdosada.

Entretanto, se levarmos em consideração as recomendações com consumos mais elevados de proteína, como o valor de 1,62g/kcal proposta pela meta análise de Morton e pesquisadores (2018), a suplementação, pensando na média de consumo de proteínas do brasileiro, seria eficaz apenas para indivíduos de até 64,3 quilos.

Com base nestes dados, a suplementação de proteína parece ser um método promissor para que as pesquisas se certifiquem que os participantes consumam os valores recomendados de proteína para hipertrofia, mas alguns fatores deveriam ser levados em consideração por elas ao propor a dose ofertada aos participantes. Devido a relação das recomendações com o peso corporal dos indivíduos, as pesquisas deveriam elaborar doses mais individualizadas, que levassem em consideração o peso dos participantes e verificassem o consumo prévio deles para que doses mais precisas fossem estipuladas e houvesse maior acurácia do consumo mínimo recomendado do nutriente.

Em relação ao diário alimentar, utilizado como método de controle quando aplicado em conjunto com a recomendação para que os participantes não alterassem seus hábitos alimentares, mesmo que este seja uma excelente forma para estimar o consumo alimentar dos participantes, não dependendo da memória dos mesmos como outros métodos avaliativos exigem, podemos destacar certos empecilhos ao seu uso, como a necessidade da alfabetização por parte dos participantes, o treinamento prévio para registro dos alimentos, a possibilidade de omissão dos alimentos consumidos e de erro ao estimar as porções (FISBERG et al., 2009). O meio utilizado para o registro dos diários também pode influenciar na avaliação. Das duas pesquisas que utilizaram o

diário nesta revisão, uma delas, a pesquisa de Schoenfeld et al. (2018), precisou abdicar dos dados obtidos devido a erros no método de registro dos alimentos.

O uso do diário, junto a instrução de não realizar alterações nos hábitos alimentares durante a pesquisa, entretanto, apenas garante uma manutenção no consumo prévio de proteínas por parte dos participantes, o que não necessariamente significa que estes estarão consumindo os valores mínimos e recomendados do nutriente. A pesquisa de Costa et al. (2021), por exemplo, revela que a média de consumo de proteínas por partes dos participantes da pesquisa foi de $1.2 \pm 0,4$ g/kg no grupo que variou exercícios (VAR) e $1 \pm 0,2$ g/kg no grupo que não variou exercícios (N-VAR). Nenhum dos dois grupos da pesquisa tiveram todos os seus membros consumindo os valores mínimos recomendados de proteína, o que faz com que este método, apesar de ser um bom instrumento de avaliação do consumo alimentar, não seja um método ótimo de CCP.

A diferença da média de consumo de proteínas entre os dois grupos da pesquisa de Costa et al (2021) poderia, inclusive, justificar a diferença de resultado entre os dois grupos. A média de hipertrofia dos membros inferiores dos grupos VAR e N-VAR são respectivamente 5,25% e 4,79%, enquanto a média de hipertrofia dos membros superiores é de 11,36% e 7,27%.

O volume aplicado pelos protocolos de treino das pesquisas também é um fator que pode explicar a diferença de resultado entre os grupos. O volume é uma importante variável de treino que é geralmente definida pela quantidade de séries x repetições x carga (American College of Sports Medicine, 2009). De acordo com uma meta análise feita por Schoenfeld e pesquisadores (2016), existe uma relação de dose-resposta entre volume e hipertrofia, o que significa que quanto maior o volume do treino, maior é a hipertrofia. O autor especula que esta relação pode ser atribuída em parte pelo maior tempo sobre tensão que os treinos com maior volume tendem a provocar nos músculos. O estresse poderia sustentar um estado anabólico mais intenso durante a semana, que resultaria em maiores efeitos hipertróficos. A análise do autor sugere que protocolos com baixo volume de treino (≤ 4 séries por semana) podem resultar em hipertrofia,

entretanto, protocolos com um número superior a 10 séries por semana poderiam maximizar os efeitos no ganho de massa muscular.

Nesta revisão, quando levamos em consideração os membros inferiores, em geral, as pesquisas que obtiveram maiores médias de hipertrofia, também foram aquelas que utilizaram maiores volumes em seus protocolos de treino. Esta relação pode ser visualizada no gráfico da imagem 2, construído com os dados das pesquisas que investigaram os efeitos do treino sobre a hipertrofia dos membros inferiores. Devido ao fato das pesquisas possuírem duração e quantidades de seções de TR diferentes, o gráfico leva em consideração não a quantidade de séries semanais, mas sim a média de repetições totais feitas pelos participantes durante a realização do estudo.

Nesta revisão esta mesma relação de dose-resposta não foi encontrada para os membros superiores, uma vez que a pesquisa de Costa et al (2021), com volume de treino de 1620 repetições totais, possui uma média de hipertrofia (9,32%) menor do que a pesquisa de Avelar et al (2018), que utilizou um volume de 1080 repetições totais em sua pesquisa.

Uma maior resposta dos membros inferiores a altos volumes é relatada por Cannon e Marino (2010), que sugere que estes membros, por sofrerem maior demanda de trabalho durante o dia, poderiam possuir uma maior resistência e por isso também uma maior necessidade de volume durante o treino. Entretanto, o pequeno número de artigos que analisam a hipertrofia de membros superiores encontrados nesta revisão, torna difícil uma conclusão mais concreta sobre o assunto.

CONCLUSÃO

Somente 3 estudos que controlaram o consumo de proteínas por parte de seus participantes foram encontrados nesta pesquisa, que contou com 8 pesquisas revisadas, e apesar da relevância do consumo proteico para a hipertrofia muscular, não encontramos correlação entre o controle do consumo deste macronutriente e a hipertrofia nos estudos revisados. Porém, este estudo possui limitações, sendo elas o pequeno número de artigos encontrados a partir da metodologia utilizada, o número limitado das amostras dos estudos, o volume de treinamento díspar entre as pesquisas, a escolha desigual dos músculos analisados e os diferentes instrumentos de aferição empregados.

Embora as limitações, a pesquisa levanta importantes pontos a respeito da metodologia de controle do consumo proteico, que podem servir como base para pesquisas futuras utilizarem como forma de diminuir ou até mesmo eliminarem um possível viés.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

American Dietetic Association et al. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. ***Medicine and science in sports and exercise*** v. 41,3 p. 709-31, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19225360/> Acesso em 20/10/2021.

AVELAR, Ademar et al. Effects of order of resistance training exercises on muscle hypertrophy in young adult men. ***Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism***. v. 44(4) p. 420-424. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/apnm-2018-0478> Acesso em 21/10/2021.

BLAAUW, Bert, REGGIANI, Carlo. The role of satellite cells in muscle hypertrophy. ***Journal of muscle research and cell motility*** v. 35,1: p. 3-10, 2014. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24505026/> Acesso em 20/07/2021.

CANNON, Jack; MARINO, Frank E. Early-phase neuromuscular adaptations to high- and low-volume resistance training in untrained young and older women. ***Journal of Sports Sciences***, v. 28, p. 1505-1514, 2010. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/ref/10.1080/02640414.2010.517544?scroll=top> Acesso em 21/10/2021.

CONRADO, Marcelo. **Fisiologia do treinamento para hipertrofia**. 1. ed. 2019.

COSTA, Bruna Daniella de Vasconcelos et al. Does Performing Different Resistance Exercises for the Same Muscle Group Induce Non-homogeneous Hypertrophy?. ***International journal of sports medicine*** v. 42,9, p. 803-811, 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33440446/> Acesso em 21/10/2021.

DELDICQUE, Louise. Protein Intake and Exercise-Induced Skeletal Muscle Hypertrophy: An Update. ***Nutrients*** v. 12,7 p. 2023. 7 Jul. 2020. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7400877/> Acesso em 20/07/2021.

FISBERG, Regina et al. Assessment of food consumption and nutrient intake in clinical practice. ***Arq Bras Endocrinol Metab***, v. 53(5), Jul 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abem/a/y96PnbFww5kJDSfdYfpDsqr/?lang=pt#> Acesso em 21/10/2021.

FRANCAUX, Marc; DELDICQUE, Louise. Exercise and the control of muscle mass in human. ***Pflugers Archiv : European journal of physiology*** v. 471,3, p. 397-411, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30310991/> Acesso em 20/07/2021.

GENTIL, Paulo. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. 6. Ed. [s.n] 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018 : análise do consumo alimentar pessoal no Brasil** / IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento. - Rio de Janeiro : IBGE, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf> Acesso em 21/10/2021.

LIZ, Carla Maria de; ANDRADE, Alexandro. Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias, **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 38, n. 3, p. 267-274, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0101328915001237> Acesso em 20/07/2021.

MATTA, Thiago Torres et al. Selective hypertrophy of the quadriceps musculature after 14 weeks of isokinetic and conventional resistance training. **Clinical physiology and functional imaging** v. 37,2, p. 137-142. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26184103/> Acesso em 19/09/2021.

McARDLE, D.William; KATCH, L. Frank; KATCH, L. Victor. **Fisiologia do exercício. Energia, nutrição e desempenho humano**. 8ª. Ed. Rio Janeiro, Guanabara Koogan, 2016.

MORTON, Robert 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 p. 1373. 9, Out. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30356739/> Acesso em 20/07/2021.

OLIVEIRA, Ramon Martins de et al. Effect of individualized resistance training prescription with heart rate variability on individual muscle hypertrophy and strength responses. **European journal of sport science** v. 19,8 p. 1092-1100. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30702985/> Acesso em 24/09/2021.

SANTOS, Carina de Sousa; NASCIMENTO, Fabrício Expedito. Lopes Isolated branched-chain amino acid intake and muscle protein synthesis in humans: a biochemical review. **Einstein (São Paulo)** [online]. 2019, v. 17, n. 3. 5 Set. 2019. Disponível em: https://doi.org/10.31744/einstein_journal/2019RB4898 Acessado 22 Novembro 2021.

SARTORI, Roberta et al. Mechanisms of muscle atrophy and hypertrophy: implications in health and disease. **Nature communications** v. 12, n.1 p. 330. 12 Jan. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33436614/> Acesso em 20/07/2021.

SCHOWNFELD, Brad Jon et al. Differential effects of attentional focus strategies during long-term resistance training. **European journal of sport science** v. 18,5, p. 705-712.

2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29533715/> Acesso em 21/10/2021.

SCHOENFELD, Brad J. et al. *Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Sports Sciences**, p. 1–10. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27433992/> Acesso em 21/10/2021.*

SEDLIAK, Milan et al. Morphological, molecular and hormonal adaptations to early morning versus afternoon resistance training. **Chronobiology international** v. 35,4 p. 450-464. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29283292/> Acesso em 21/10/2021.

SHAMIM, Baubak et al. Protein Availability and Satellite Cell Dynamics in Skeletal Muscle. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)** v. 48,6, p.1329-1343. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29557519/> Acesso em 20/07/2021.

Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte (SMBE). Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos à saúde. Diretriz da Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo. Vol. 9. Núm. 2. p.1-13. 2003.

SOUZA, Eduardo O de et al. Different Patterns in Muscular Strength and Hypertrophy Adaptations in Untrained Individuals Undergoing Nonperiodized and Periodized Strength Regimens. **Journal of strength and conditioning research** v. 32,5 p. 1238-1244. 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29683914/> Acesso em 11/09/2021.

STOKES, Tanner. 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, 7 de Fev. de 2018. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5852756/> Acesso em 20/07/2021.

TIPTON, Kevin D; WITARD, Oliver C. Protein requirements and recommendations for athletes: relevance of ivory tower arguments for practical recommendations. **Clinics in sports medicine** v. 26(1), p. 17-36, 2007. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17241913/> Acesso em 20/07/2021.

TOIGO, Marco; BOUTELLIER, Urs. New fundamental resistance exercise determinants of molecular and cellular muscle adaptations. **European journal of applied physiology**, v. 97,6, p. 643-63, 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16845551/> Acesso em 20/07/2021.

TROMMELEN, Jorn; VAN LOON, Luc J. Pre-sleep protein ingestion to improve the skeletal muscle adaptative response to exercise training. **Nutrients**, v. 8, n. 12, 28 de Novembro de 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27916799/> Acesso em 20/07/2021.

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Energy Intakes: Percentages of Energy from Protein, Carbohydrate, Fat, and Alcohol, by Gender and Age, **What We Eat in America**, NHANES 2017-2018. 2020. Disponível em: <https://www.ars.usda.gov/northeast-area/beltsville-md-bhnrc/beltsville-human-nutrition-research-center/food-surveys-research-group/docs/wweia-data-tables/> Acesso 21/10/2021.

WAKAHARA, Taku et al. Inter- and intramuscular differences in training-induced hypertrophy of the quadriceps femoris: association with muscle activation during the first training session. **Clinical Physiology And Functional Imaging**. v. 37,4, p. 405-412. 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26576937/> Acesso 10/09/2021.