

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
NÚCLEO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE NUTRIÇÃO**

TARCISIO MARQUES DE OLIVEIRA

**APLICABILIDADE DA INGESTÃO DE PROTEÍNA
PARA HIPERTROFIA MUSCULAR: UMA REVISÃO DA
LITERATURA**

RECIFE - PE

2022

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
NÚCLEO DE NUTRIÇÃO
CURSO DE NUTRIÇÃO

TARCISIO MARQUES DE OLIVEIRA

APLICABILIDADE DA INGESTÃO DE PROTEÍNA
PARA HIPERTROFIA MUSCULAR: UMA REVISÃO DA
LITERATURA

Projeto de Pesquisa apresentado como requisito parcial, para conclusão do curso de Bacharelado em Nutrição do Centro Universitário Brasileiro, sob orientação do professor Me. Josicleibson Nunes Pereira.

RECIFE - PE

2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 1745.

O48a Oliveira, Tarcisio Marques de
Aplicabilidade da ingestão de proteína para hipertrofia muscular: uma
revisão da literatura / Tarcisio Marques de Oliveira. Recife: O Autor, 2022.
31 p.

Orientador(a): Josicleibson Nunes Pereira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Brasileiro – UNIBRA. Bacharelado em Nutrição, 2022.

Inclui Referências.

1. Proteínas. 2. Hipertrofia muscular. 3. Nutrição. 4. Dieta. I. Centro
Universitário Brasileiro - UNIBRA. II. Título.

CDU: 612.39

Dedico esse trabalho especialmente minha mãe e meu pai, minhas irmãs, e minha namorada, que incentivaram e apoiaram nessa minha longa jornada. Não mediram esforços para eu realizar uma etapa da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e meu orientador Professor Mestre Josicleibson Nunes por ter aceitado e fornecido uma ótima orientação para a construção deste trabalho. Ao meu amigo Pedro Felix por ter compartilhado de seus conhecimentos para clarear meus caminhos.

O maior erro que um homem pode cometer é sacrificar a sua saúde a qualquer outra vantagem.
Arthur Schopenhauer.

APLICABILIDADE DA INGESTÃO DE PROTEÍNA PARA HIPERTROFIA MUSCULAR: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Tarcisio Marques de Oliveira

RESUMO

Atualmente existe um grande consenso que a alimentação saudável e exercícios físicos soma benefícios diretamente na hipertrofia muscular. Diante disso vem aumentando a procura por nutricionista por atletas de alto rendimento, a procura de hipertrofia do tecido muscular e diminuição dos adipócitos. A proteína é o macronutriente responsável pela construção muscular. A hipertrofia muscular pode ser dividida em vias endógenas e exógenas. As exógenas são capazes de modular as vias endógenas pelo treinamento resistido e consumo adequado de proteína, juntos são capazes de gerar respostas para alcançar a hipertrofia, ocasionando inúmeros benefícios a saúde e desenvolvimento das atividades esportivas, redução do tecido adiposo com o aumento do metabolismo e adição de massa muscular. A característica do tecido muscular são grandes quantidades de células alongadas, chamadas de fibras musculares rica em proteínas, sendo as principais actina e miosina, que são responsáveis pela realização da contração muscular. O objetivo deste trabalho é avaliar a importância do consumo de proteína para hipertrofia muscular. Trata-se de uma revisão de literatura na qual foi realizada uma busca de delineamento de artigos nas bases de dados Scielo, Pubmed e Science direct. Confirmando que a ingestão de proteína é essencial para construção muscular em atletas de alto rendimento, em quantidade maiores que a recomendação da DRI de 0,8/kg. Entende-se que a quantidade adequada na hipertrofia muscular é de 1,4-1,8g/kg por dia, fracionadas durante o dia em porções de até 25g por refeição. Diante disso na hipertrofia muscular se faz necessário manter os níveis elevados de AAs disponíveis para a síntese proteica. A utilização de suplementos proteicos deve ser utilizada para maximizar a hipertrofia muscular.

Palavras-chave: Proteínas; Hipertrofia muscular; Nutrição; Dieta

ABSTRACT

Currently there is a great consensus that healthy eating and physical exercise add benefits directly in muscle hypertrophy. In view of this, the demand for nutritionists by high performance athletes has been increasing, in search of muscle tissue hypertrophy and reduction of adipocytes. Protein is the macronutrient responsible for muscle building. Muscle hypertrophy can be divided into endogenous and exogenous pathways. The exogenous are able to modulate the endogenous pathways by resistance training and adequate protein intake, together are able to generate responses to achieve hypertrophy, causing numerous health benefits and development of sports activities, reduction of adipose tissue with increased metabolism and addition of muscle mass. The characteristic of muscle tissue are large quantities of elongated cells, called muscle fibers, rich in proteins, the main ones being actin and myosin, which are responsible for performing muscle contraction. The objective of this paper is to evaluate the importance of protein intake for muscle hypertrophy. This is a literature review in which an outline search of articles was conducted in the Scielo, Pubmed and Science direct databases. Confirming that protein intake is essential for muscle building in high performance athletes, in amounts greater than the DRI recommendation of 0.8/kg. It is understood that the adequate amount in muscle hypertrophy is 1.4-1.8g/kg per day, fractioned during the day in portions of up to 25g per meal. Therefore, in muscle hypertrophy it is necessary to maintain high levels of AAs available for protein synthesis. The use of protein supplements should be used to maximize muscle hypertrophy.

Keywords: Protein; Muscle hypertrophy; Nutrition; Diet

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Um esquema simplificado da via IGF-1/Akt	15
Figura 2 - Concentração de leucina em doses de whey protein e proteína isolado do arroz.....	18
Figura 3 - Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos desta pesquisa.....	20

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição dos artigos referente ao resultado	21
---	----

LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

AAs	Aminoácidos
AKT	Proteína Quinase B
DRI	Dietary Reference Intakes
FoxO	Forkhead box O
IR	Receptor de Insulina
IGF-1	Fator de Crescimento semelhante a Insulina
MAFbx	F-box/Atrogin-1
mTOR	Alvo da Rapamicina
MuRF1	Muscle RING-finger protein 1
PI3K	Fosfatidilinositol 3-Quinase

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1. HIPERTROFIA MUSCULAR.....	14
2.2. ALIMENTAÇÃO SAÚDAVEL E PROTEÍNA.....	16
2.3. RECOMENDAÇÕES DE PROTEÍNA PARA HIPERTROFIA MUSCULAR	17
2.4. SUPLEMENTOS PROTEICO NA HIPERTROFIA MUCULAR	18
3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1. RESULTADOS	21
4.2. DISCUSSÃO.....	24
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIA	28

1. INTRODUÇÃO

Uma alimentação saudável deve ser elaborada a partir da cultura regional como conceito básico, estimulando a produção e o consumo de alimentos regionais, sempre considerando as relações afetivas e comportamentais nas elaborações, a prescrição deve ser elaborada respeitando a quantidade, qualidade, harmonia e equilíbrio (BRASIL, 2012).

A ingestão adequada de proteína atua diretamente na saúde, ideal para o crescimento e envelhecimento normais. O conjunto da alimentação adequada em proteínas, carboidratos e lipídeos, com o exercício físico demonstra efeito especial como fatores de proteção contra doenças crônicas não transmissíveis como; resistência à insulina, diabetes tipo I e II e hipertensão arterial. Outras evidências demonstra que a atividade física com quantidades adequadas de proteínas tem efeito benéfico no combate a sarcopenia em idosos (PITANGA, BECK, PITANGA, 2020).

Os músculos são os maiores reservatórios de proteínas, consistir em fontes de aminoácidos que podem ser utilizados quando o corpo apresenta estado catabólicos como, envelhecimento, a perda excessiva de massa muscular sendo um indicador de mau prognóstico. (BOLNADO, SANDRI, 2013).

Para prevenir a perda excessiva de tecido muscular, é fundamental que haja mudança no estilo de vida, alimentação saudável com práticas regulares de exercício resistido, que são capazes de aumentar as fibras do tecido muscular, esse aumento tem efeito positivo na TMB, visto que a musculatura necessita de uma demanda maior de calorias, gerando redução do tecido adiposo (HAWLEY, SASSONE-CORSI, ZIERATH, 2020).

A hipertrofia do tecido muscular é influenciada por fatores que podem ser divididos em exógeno e endógeno. Os fatores exógenos estão relacionados com a dieta (quantidade de ingestão, tempo de administração, suplementação) e treinamento (carga, tempo sob tensão e volume). As variáveis endógenas são conhecidas como, genômicas (interação dos genes com o ambiente externo), epigenética (mudanças no fenótipo), Transcritoma (determina quais genes serão expresso) e Proteômica (análise das proteínas de um conjunto de células) (JOANISSE *et al.*, 2020).

O acompanhamento da ingestão de proteínas com sessões de treinamento de resistido é um estímulo exógenos que atua elevando o turnover proteico ao longo de 48 – 72h, o consumo adequado de proteína cria um ambiente propício para absorção dos

AAs, causando hipertrofia muscular, pela ativação das vias de cascatas de sinalizações (DOERING *et al.*, 2016).

Entre todos os macronutrientes a proteína tem atribuição destacada na hipertrofia, devido ao músculo ser composto principalmente por proteínas contráteis, actina e miosina que são responsáveis pela contração muscular. Portanto a recomendação de proteína se torna de grande importância para atletas que estão em busca da hipertrofia do tecido muscular e idosos no combate a sarcopenia (DELDICQUE, 2020).

Quando a alimentação está alinhada com o exercício físico, pode favorecer balanço energético proteico. A quantidade e o momento da ingestão de proteína, são fatores que controlam a síntese proteica, que podem favorecer para aumentar a massa muscular em idosos e atletas (QUARESMA, OLIVEIRA, 2017). Diante disso, este trabalho tem por objetivo avaliar a eficácia da ingestão de proteína na hipertrofia muscular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 HIPERTROFIA MUSCULAR

As células musculares estriada esqueléticas, encontradas nos músculos estriados esqueléticos, com função de gerar força e movimento, apresentando uma alta adaptação morfológica, essas adaptações podem ser citadas em duas circunstâncias; aumento das células musculares denominada hipertrofia, e na diminuição das células musculares é denominada atrofia muscular (RALL, 2018).

Estímulos exógenos adequados podem modular as vias endógenas compatíveis com a síntese proteica, a ingestão de proteínas e o exercício resistido são considerados as formas mais seguras para modular as vias endógenas, o estresse causado pelo exercício fornece, com um aporte de calorias e proteínas adequadas criam um ambiente propício para hipertrofia muscular (MOBLEY *et al.*, 2018)

A hipertrofia muscular é considerada o aumento da área de secção transversal do músculo, já a atrofia é definida como uma redução das células musculares, ocorrido pela perda das organelas (citoplasma e proteínas). Esses processos podem ser acompanhados pela avaliação da composição corporal, útil na avaliação de idosos no combate a sarcopenia, bastante utilizado no acompanhamento em atletas (FOSBO, ZERAHN, 2015; KURIYAN, 2018).

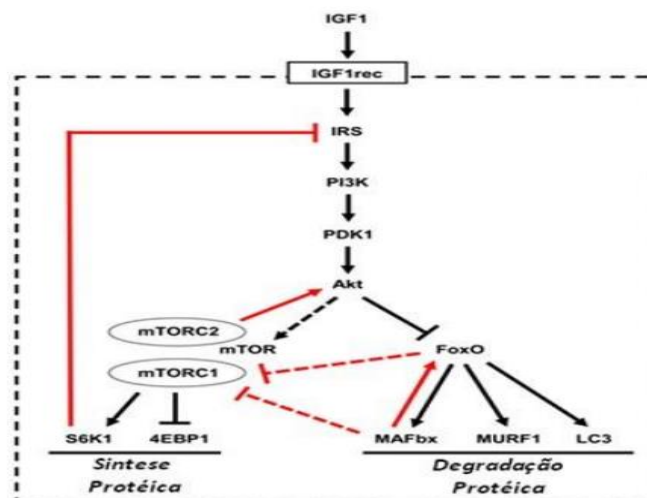
Os processos de hipertrofia e atrofia muscular estão conectados diretamente ao turnover proteico muscular, com função de regular a síntese e degradação de proteínas corporais para manter o balanço proteico controlado. As reações das vias de síntese e

degradação proteica que ocorre intracelular, são estimuladas por diversos fatores como, hormonais, neurais e nutricionais (LIMA, 2017).

Diante disso sabe que o aumento e diminuição da massa magra apresenta ligações entre o balanço energético positivo/negativo entre as síntese e degradação de proteínas, por ações coordenadas de várias redes de cascatas de sinalização intracelular (JOANISSE *et al.*, 2020). Os mecanismos de hipertrofia são ativados após o exercício de resistência, gerando expressões gênicas, que em conjunto com o balanço energético/proteico positivo, juntos possui grande potencial para modular as vias endógenas (STOKES *et al.*, 2013).

Um dos mecanismos que ativa a cascata de sinalização intracelular que estão ligadas aos processos de hipertrofia e atrofia muscular, são; Fator de Crescimento semelhante a Insulina (IGF-1), ao ligar ao seu receptor de insulina (IR), ativa as seguintes vias, Fosfatidilinositol 3-Quinase (PI3K), Proteína Quinase B (Akt), Alvo da Rapamicina (mTOR), e inibe as vias Forkhead box O (FoxO) e Miostatina. A seguinte imagem demonstra o esquema simplificado da via IGF-1. (YOSHIDA, DELAFONTAINE, 2020).

Figura 1 - Esquema simplificado da via IGF-1/Akt.



Fonte: Revista brasileira de Prescrição e Fisiologia do exercício (RBPFEEX)

O IGF-1 é uma proteína de tradução gênica fabricada no fígado, como também pode ser sintetizado em tecidos extra-hepático, inclusive no músculo estriado esquelético, exercendo funções endógenas regulando os efeitos anabólicos e catabólicos. Estudos realizados em idosos indicam que o exercício resistido aumenta os níveis de IGF-1 possibilitando uma cascata de ativação das vias PI3K/Akt/mTOR (LIMA, 2017).

Uma das funções mais importantes do IGF-1 é a regulação síntese de proteína no musculo, a ligação do IGF-1 gera uma série de processos, como, ligação ao IR que sofre fosforilação pelo IGF-1, o IR fosforilado atua como um sitio de ligação para recrutar e ativar a via PI3K. Por sua vez o PI3K é convertido ativando a via Akt (YOSHIDA, DELAFONTAINE, 2020).

O IGF-1/Akt inibe a sinalização de FoxO/Miostatina indutoras de atrofia, bloqueando a transcrição das proteínas ubiquitinas, que são proteínas regulamentadora dos processos biológicos, essas proteínas ativa as vias de F-box/Atrogin-1 (MAFbx) e músculo RING finger 1 (MuRF1), que participa do processo final da degradação proteica (LIU *et al.*, 2021).

2.2 ALIMENTAÇÃO SAÚDAVEL E PROTEÍNA

Uma alimentação para ser considerada saudável necessita de todos macronutrientes e micronutrientes em sua quantidade de recomendação mínima para suprir todas as nossas necessidades biológicas, sempre respeitando a individualidade (BRASIL, 2012).

A proteína foi o primeiro nutriente considerado essencial para o organismo, são moléculas formadas a partir da ligação peptídica entre aminoácidos (AA), a literatura relata uma ampla diversidade de AA. No entanto apenas 20 estão disponíveis para reações bioquímicas (COZZOLINE, 2016).

Alguns AAs são classificados como não essenciais e essenciais. Os essenciais não são sintetizados no organismo, e devem ser ingeridos na dieta regularmente com proporções alternadas, para o processo de síntese de proteínas operar, necessitando a presença de todos os aminoácidos necessários durante o procedimento, sua falta ocasiona alterações bioquímicas, fisiológicas e diminuição acentuada na síntese proteica (CERVO, VOLPI, 2015).

Exercendo funções fundamentais como, estruturais, funções reguladoras de defesa, e de transporte na corrente sanguínea, os AAs são fundamentais no processo para a hipertrofia muscular, devido ao musculo ser composto principalmente por proteína contráteis (actina e miosina) e água. Os AAs de cadeia ramificada como; leucina, isoleucina e valina, participa diretamente da síntese proteica, tendo a leucina como precursora da estimulação da via mTOR, destacando-se na recuperação muscular (CERVO, VOLPI, 2015).

A proteína deve ser distribuída durante as refeições para manter a síntese proteica elevado durante o decorrer do dia, para melhorar a absorção e manter a síntese proteica

elevada, se mantendo elevada a síntese proteica ao longo de 3 horas (ARETA *et al.*, 2013).

As fontes de proteínas são divididas em vegetais e animais, tendo as proteínas vegetais limitadas em aminoácidos essenciais, especialmente a leucina, com exceção da soja que contém todos os aminoácidos essenciais, as fontes animais são completas em aminoácidos e contém grandes quantidades de leucina disponíveis para absorção. Ambas as fontes de proteínas são capazes de realizar sínteses proteica muscular, no entanto as fontes vegetais necessitam de uma quantidade maior para alcançar a quantidade adequada de leucina para estimular a hipertrofia muscular. Os vegetais ricos em proteínas são; arroz, ervilha, soja, feijão, quinoa e nozes. As fontes de proteínas vegetais são; frango, peixe, carne bovina, ovo e leite (DEVRIES, PHILLIPS, 2015).

2.3 RECOMENDAÇÕES PROTEICA NA HIPERTROFIA MUSCULAR

O exercício resistido aumenta a síntese de proteína, com ingestão gradual de proteína do soro do leite, causada pela ingestão de aminoácido de cadeia ramificada, especialmente a leucina, com papel regulador na ativação da via mTOR, estimulando a síntese proteica, considerada percussora da síntese proteica (CHURCHWARD-VENNE, BURD, PHILLIPS, 2012).

A quantidade de ingestão de proteína diária definida pela Dietary Reference Intakes (DRI) para sedentários são 0.8g/kg para evitar a perda de nitrogênio, mantendo as funções fisiológicas básicas, suficiente para 97,5% de homens e mulheres com idade acima de 19 anos. Sendo considerada inadequada para idosos, praticantes de exercícios e comorbidades que atinge o metabolismo decorrente de um saldo negativo na síntese proteica, necessitando de um consumo maior de proteínas (LAYMAN *et al.*, 2015; PHILLIPS, CHEVALIER, LEIDY 2016).

De acordo com Phillips (2012) a recomendação de proteína diária para hipertrofia muscular seja de 1,4-1,8g/kg para praticantes de exercício resistido, podendo alcançar até 2,0 – 2,2g/kg para atletas de alta performance, após o treinamento a absorção de proteína permanece elevada durante 3 horas, para o restante do dia é necessário fracionar para melhor absorção.

Outro estudo investigou dieta hipercalórica com ingestão alta de proteína em 4,4g/kg, foi constatado que ingestão de proteína 5 vezes maior que a RDA não apresentou efeito benéfico para hipertrofia muscular (ANTONIO *et al.*, 2014).

2.4 SUPLEMENTOS PROTEICO NA HIPERTROFIA MUSCULAR

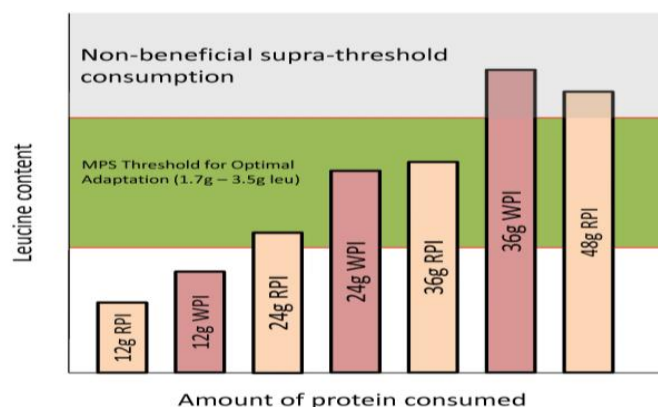
No esporte onde a hipertrofia muscular é relevante a busca por recursos além da dieta adequada são relevantes para potencializar o desempenho físico. Entre as categorias de recursos ergogênicos o nutricionista entende que a suplementação proteica pode realizar a modulação da composição dietética (SANTOS, NASCIMENTO, 2019).

O consumo de dieta hiperproteica demonstraram ser eficaz para a síntese proteica muscular, como recurso ergogênico dietético podemos citar os suplementos proteicos como os mais recorridos pelos nutricionistas, amplamente utilizados em estratégias nutricionais, demonstrando ser eficaz para a hipertrofia muscular e prevenção de perda da massa muscular durante déficit calórico, aperfeiçoando o desempenho esportivo (DEVRIES, PHILLIPS, 2015).

O mercado oferece ampla variedade de suplementos proteicos, de fontes vegetais (ervilha, soja, arroz, chia e amêndoas) e animais (leite, carne e ovo). 25g do suplemento do soro do leite disponibiliza quantidades de leucina em torno de 1,7 – 3,5g, suficientes para modular a hipertrofia muscular, já os de origem vegetal apresentam na sua composição baixas quantidades de leucina, sendo necessário a administração de doses maiores para alcançar as recomendações de leucina (JOY *et al.*, 2013).

Os de fontes vegetais apresentam em sua composição quantidade inferior de leucina comparados aos de fontes animais, tornando-se essencial a aplicação 36g para alcançar os mesmos níveis de leucina que se encontra no suplemento do soro do leite necessário para hipertrofia muscular. No entanto a possibilidade de ser aplicados em várias filosofias de vida. A imagem abaixo representa a comparação de doses similares da proteína isolada do arroz com a do soro do leite em quantidade necessária para alcançar os níveis de leucina para hipertrofia muscular (JOY *et al.*, 2013).

Figura 2 – Concentração de leucina em doses de whey protein e proteína isolada do arroz.



Fonte: Nutrition Journal (BMC)

Os suplementos produzidos a partir do leite, especificamente a caseína e do soro do leite são da mais alta qualidade em termos de disponibilidade de AAs, com um efeito fisiológico diferente na absorção e digestão (DUARTE *et al.*, 2019).

Segundo YANG *et al* (2012) a proteína do soro do leite tem uma eficácia maior para estimular a síntese proteica muscular sustentado maior ganho de massa muscular líquidas, devido a absorção rápida e na sua composição ser rico em aminoácidos de cadeia ramificada especialmente a leucina, que estimula a via mTOR em combinação com o treinamento de resistência, quando é consumida após o exercício em quantidades suficientes

E sugerido o consumo de 40 – 48g caseína no pré-sono para manter os níveis de síntese proteica elevada, ofertando efeito positivo no metabolismo das proteínas na recuperação após o exercício físico, com a absorção mais lenta em comparação ao soro do leite. A caseína contribui na disponibilização de AAs no plasma durante um período elevado, aumentando a síntese proteica ao decorrer do sono, inibindo a degradação proteica alcançando o balanço proteico positivo, consistindo em uma intervenção nutricional eficiente para recuperação muscular (MOREHEN *et al.*, 2019).

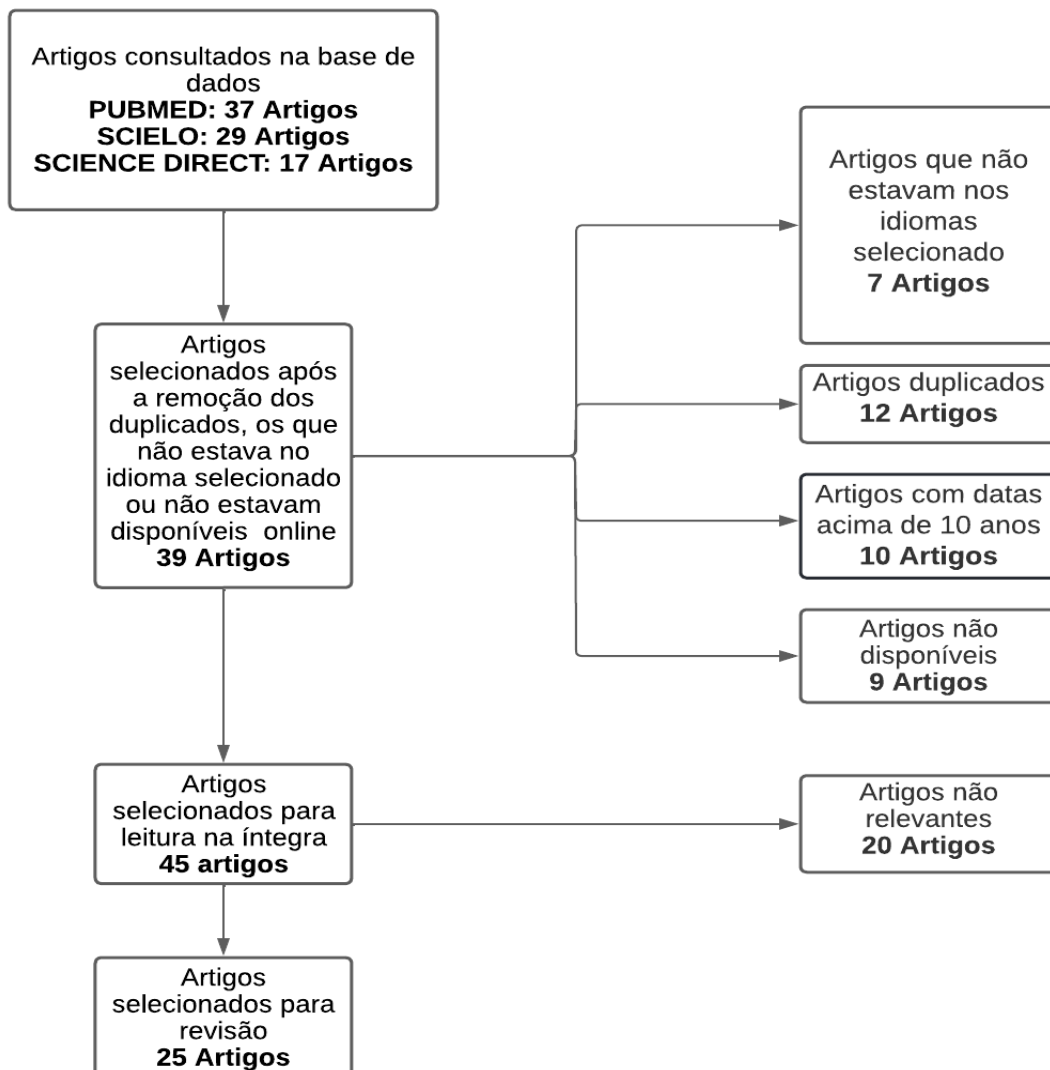
O consumo isolado de suplemento de cadeia ramificadas (leucina, isoleucina e valina) demonstra ser ineficaz para estimular a síntese proteica muscular, uma vez que as proteínas do musculo esquelético são mantidas pelo equilíbrio dinâmico da síntese e degradação proteica. Assim a hipertrofia muscular ocorre quando a síntese proteica se encontra maior que a degradação proteica, os fatores que determina a elevação da síntese proteica é o exercício físico e a disponibilidade de nutrientes (SANTOS, NASCIMENTO, 2019).

3. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

Foi realizado uma revisão bibliográfica estruturada por meio de pesquisa em artigos científicos publicados nas bases de dados online. Para a seleção dos estudos foram buscadas publicações nas bases de dados: Scielo, PubMed e Science Directe. A pesquisa foi realizada entre os meses de agosto de 2021 até junho de 2022. Os critérios de inclusão consistir em trabalhos acadêmicos em língua português, inglês e espanhol, que apresentaram coerência com objetivo desta revisão. Utilizou-se os seguintes descritores de saúde (DECS): proteínas, hipertrofia muscular, nutrição, dieta. Foi pesquisado 83 artigos, foram excluídos 39 artigos que não se encaixaram nos critérios definidos deste trabalho que não aborda o assunto da pesquisa, igualmente os artigos

indisponíveis nos idiomas selecionados, 45 artigos selecionados para leitura na íntegra, descartando 20 artigos e utilizado 25 artigos para realização do trabalho. A estratégia utilizada para selecionar os artigos científicos estabelecerá de condução de pesquisas em artigos publicados entre os anos de 2012 a 2022 que atendam os objetivos da pesquisa; realização de uma leitura dos títulos, resumos, visando coerência com o tema. Esta revisão não apresenta necessidade de submissão por comitê de ética em pesquisa, na medida que os artigos citados serão devidamente referenciados com os respectivos autores. A figura abaixo descreve o fluxograma do processo de seleção e exclusão dos artigos que foram utilizados neste trabalho.

Figura 3 – Fluxograma do processo de seleção e exclusão dos artigos desta pesquisa



Fonte: Próprio autor (2022)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 RESULTADOS

Foram analisados 7 artigos que apresentaram objetivos similares aos abordados neste trabalho. Diante disso, foi discutido a recomendação de ingestão de proteína para alcançar a hipertrofia muscular. Estes artigos estão descritos no quadro 1.

Quadro 1. Descrição dos artigos referente os resultados.

AUTORIA(S) (ano da publicação)	TÍTULO	MÉTODO	OBJETIVO DO ESTUDO	RESULTADO
SOPHIE JOANISSE; CHANGHYUN LIM; JAMES MCKENDRY; JONATHAN C. MCLEOD; TANNER STOKES; STUART M. PHILLIPS. 2020	Recent advances in understanding resistance exercise training-induced skeletal muscle hypertrophy in humans.	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.	Descrever os processos de hipertrofia muscular induzias pelo treinamento resistido com o consumo adequado de proteína.	Vários fatores exógenos que influenciam as vias endógenas foram identificados como tendo um papel importante na hipertrofia do músculo esquelético.
JOSÉ L. ARETA; LOUISEM. BURKE; MEGAN L. ROSS; DONNY M. CAMERA; DANIEL WD. WEST; ELIZABETH M. BROAD; NIKKI A. JEACOCKE; DANIEL R. MOORE; TRENT STELLINGWERFF; STUART M. PHILLIPS; JOHN A. HAWLEY; VERNON G. COFFEY. 2013	Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis.	RANDOMIZADO CONTROLADO E ALEATÓRIO.	Comparar três diferentes padrões de ingestão de 80 g de proteína durante 12 h de recuperação após exercício resistido e a resposta anabólica associada no músculo esquelético humano. A proteína ingerida em refeições de 10, 20 ou 40g.	O consumo 20 g de proteína de soro de leite consumida a cada 3 h foi superior aos padrões de alimentação comparados para estimular síntese proteica muscular ao longo do dia.

<p>STUART M. PHILLIPS; STÉPHANIE CHEVALIER; HEATHER J. LEIDY. 2016</p>	<p>Protein "requirements" beyond the RDA: implications for optimizing health.</p>	<p>REVISÃO BIBLIOGRAFICA.</p>	<p>Analisar a recomendação de proteína da DRI em idosos e adultos praticantes de atividade física.</p>	<p>As evidências atuais indicam que a ingestão na faixa de pelo menos 1,2 a 1,6 g/(kg·dia) de proteína de alta qualidade é um alvo mais ideal para alcançar resultados ótimos de saúde em adultos.</p>
<p>JORDAN M. JOY; RYAN P. LOWERY; JACOB M. WILSON; MARTIN PURPURA; EDUARDO O. DE SOUZA; STEPHANIE MC. WILSON; DOUGLAS S. KALMAN; JOSHUA E. DUDECK; RALF JÄGER. 2013</p>	<p>The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance.</p>	<p>RANDOMIZADO CONTROLE E ALEATÓRIO</p>	<p>Determinar se o consumo pós- exercício de isolado de proteína de arroz poderia aumentar a recuperação e provocar mudanças adequadas na composição corporal em comparação com o isolado de proteína de soro de leite em doses iguais, se administrado em grandes doses isocalóricas.</p>	<p>A administração de isolados de proteína de soro de leite e de arroz pós- exercício de resistência melhorou os índices de composição corporal e desempenho no exercício; no entanto, não houve diferenças entre os dois grupos.</p>

<p>JOSÉ ANTONIO; COREY A. PEACOCK; ANYA ELLERBROEK; BRANDON FROMHOFF; TOBIN SILVER. 2014</p>	<p>The effects of consuming a high protein diet (4.4 g/kg/d) on body composition in resistance-trained individuals.</p>	<p>RANDOMIZADO CONTROLADO ALEATÓRIO. E</p>	<p>O consumo de proteína dietética é importante para indivíduos treinados em resistência. Tem sido postulado que a ingestão de 1,4 a 2,0 g/kg/dia é necessária para indivíduos fisicamente ativos. Investigar foi determinar os efeitos de uma dieta muito rica em proteínas (4,4 g/kg/d) na composição corporal em homens e mulheres treinados em resistência.</p>	<p>Consumir 5,5 vezes a dose diária recomendada de proteína não afeta a composição corporal em indivíduos treinados em resistência que mantêm o mesmo regime de treinamento. Este é o primeiro estudo de intervenção a demonstrar que consumir uma dieta hipercalórica rica em proteínas não resulta em aumento da gordura corporal.</p>
<p>STEPHEN MOREHEN; BENOIT SMEUNINX; MOLLY PERKINS; PAUL T. MORGAM; LEIGH BREEN. 2019</p>	<p>Pre-Sleep Casein Protein Ingestion Does Not Impact Next-Day Appetite, Energy Intake and Metabolism in Older Individuals.</p>	<p>RANDOMIZADO SIMPLES CEGO.</p>	<p>Investigar os efeitos de uma bebida proteica pré-sono no apetite da manhã seguinte, ingestão de energia e metabolismo.</p>	<p>A ingestão proteica pré-sono não afeta o apetite e a ingestão energética da manhã seguinte, sendo, portanto, uma estratégia viável para aumentar a ingestão diária de proteínas</p>

<p>YIFAN YANG; LEIGH BREEN; NICHOLAS A. BURD; AMY J. HECTOR; TILER A. CHURCHWARD-VENNE; ANDREA R. JOSSE; M. A. TARNOPOLSKY; STUART M. PHILLIPS 2012.</p>	<p>Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men</p>	<p>RANDOMIZADO SIMPLES CEGO.</p>	<p>Determinar a dose-resposta da síntese proteica muscular com a ingestão de proteína isolada do soro do leite, com e sem exercício resistido prévio, em idosos.</p>	<p>Relatamos que a ingestão de 20 g de proteína de soro de leite é necessário para aumentar a síntese proteica muscular miofibrilar acima das taxas basais de jejum em idosos, uma resposta que não aumenta ainda mais com 40 g de soro de leite.</p>
--	---	----------------------------------	--	---

Fonte: Próprio autor (2022)

4.2 DISCUSSÃO

De acordo com Joannis *et al* (2020) o tecido muscular estriado esquelético é formado por proteínas de actina e miosina, com função de realizar a contração muscular. A manutenção ou a hipertrofia deste tecido torna-se de grande interesse para atletas de alto rendimento, gerando benefícios como, força, prevenção de lesões e melhora no desempenho.

A hipertrofia do tecido muscular estriado é o aumento da secção transversal das fibras musculares, esse processo ocorre nas vias endógenas. Para realizar a hipertrofia muscular são necessários estímulos exógenos modulando as vias endógenas, as vias exógenas mais eficientes descritas na literatura são o treinamento resistido e o consumo adequado de proteína.

As sessões de treinamento causa microlesões no tecido muscular, elevando o turnover proteico em média 48 horas após o treinamento, gerando sinais de expressões gênicas conhecida como IGF-1, ativando a cascata de sinalização para hipertrofia muscular, com função de reconstruir as fibras musculares lecionadas, criando um ambiente propício para hipertrofia muscular.

O IGF-1 é uma proteína produzida no fígado e no tecido muscular, com função de expressão gênica, responsável pela hipertrofia muscular. A sua produção durante as contrações musculares desempenha uma cascata de sinalizações, que ao se ligar no

seu receptor IR, sofre fosforilação ativando a via PI3K que ativa a via de Akt que por sua vez inibe a via FoxO que exerce função na sinalização das vias MAFbx/MURF1 que são responsáveis pela via de degradação proteica, com a via FoxO impossibilitada de operar, a Akt ativa a via mTOR que faz parte do processo final da expressão gênica para hipertrofia muscular.

De acordo com Phillips, Stéphanie, Leidy (2016) a recomendação de proteína para sedentário pela DRI de 0.8g/kg é suficiente para 97,5% da população sedentária acima de 19 anos, tornando-se ineficaz para 2,5% da população que representa os atletas de alta performance.

A proteína é responsável por exercer funções hormonais, estruturais, transporte, reguladoras e defesa. A ingestão insuficiente provoca diminuição acentuada da síntese proteica, alterações bioquímicas e fisiológicas. Conseqüentemente a degradação do tecido muscular estriado esquelético para fornecer os AAs para reações bioquímicas e fisiológicas.

O consumo de proteína para hipertrofia muscular para atletas de alto rendimento é em torno de 1,6 – 1,8g/kg por dia, para manter os níveis de síntese proteica elevado possibilitando a hipertrofia do tecido muscular e recuperação do tecido rompido durante o exercício.

Antônio *et al.* (2014) confirma que o consumo de proteína entre 1,6 – 1,8g promove hipertrofia muscular, e analisou se o consumo de dieta hiperproteica com consumo de 4,4g/kg oferecia benefício em atletas de alto rendimento, essa recomendação é 5,5 vezes maior que a recomendação da DRI, o estudo relatou que não apresentou aumento no tecido muscular.

No estudo de Areta *et al.* (2014) verificou o limite de absorção durante 12 horas de 80g de whey protein em 24 homens divididos em 3 grupos, com consumo após o exercício resistido, com ingestão de 10g a cada 1,5 horas, 20g a cada 3 horas e 40g a cada 6 horas. O resultado apresentado foi melhor absorção de 20g a cada 3 horas comparados com os grupos de 1,5 – 6 horas.

A recuperação após as sessões de treinamento está ligada diretamente ao turnover proteico, que é o balanço da síntese e degradação de proteínas. As microlesões geradas no tecido muscular eleva a degradação de proteínas em todo o corpo, para realizar a reconstrução dos danos causados no treinamento (YANG *et al.*, 2012).

O consumo de proteína é um fator exógeno que pode modular as vias endógenas com impacto diretamente na hipertrofia muscular, que viabiliza a ativação da mTOR. A

leucina é o AA necessário no processo da expressão do mTOR, o consumo inadequado de proteínas com baixo teor de leucina inviabiliza a via IGF-1/PI3K/Akt/mTOR, uma vez que essas vias não forem ativadas o processo de hipertrofia muscular ficará interrompido.

As fontes proteicas são divididas de origem animais e vegetais, as de animais são completas em AAs essenciais, enquanto as de vegetais são incompletas em AA com exceção da soja que contém todos os AAs essenciais. Os alimentos de fonte animal ricos em AAs são o frango, carne bovina, leite e peixe. Os vegetais ricos em AAs são soja, arroz, ervilha, mas em sua composição são limitadas em AAs. Tornando-se crucial a utilização de recursos nutricionais para alcançar a quantidade correta, especialmente os de cadeia ramificada a leucina, valina e isoleucina (COZZOLINE, 2016).

O mercado oferece suplementos proteicos como recurso nutricional com variedades de fontes animais e vegetais, o mais utilizado é o whey protein fabricado a partir do soro do leite, 25g de whey protein contém entre 1,7 – 2,5g de leucina, com rápida absorção, contribuindo de forma significativa na hipertrofia muscular, disponibilizando AAs suficiente no plasma para suprir a necessidade de construção muscular.

Os suplementos de fontes vegetais possuem quantidades inferiores de leucina comparados aos de fontes animais, sendo necessário consumir o dobro para alcançar as quantidades de 1,7 – 3,5g de leucina para ativação da via mTOR.

No estudo de Joy *et al.* (2013) foi avaliado o consumo de suplementos proteicos em 24 homens, separados em dois grupos com 12 pessoas cada, onde cada grupo ingeriu de uma única fonte proteica, submetido a doses de 48g de whey protein para um grupo e 48g de proteína isolada do arroz para o outro grupo, após o exercício de resistência durante 8 semanas, com objetivo de avaliar a eficácia de suplementos de origem animal e vegetal. Os resultados demonstraram melhora na composição corporal em ambos os grupos sem diferença expressiva nas proteínas isolado do arroz e soro do leite, quando consumidas em doses elevadas.

Morehen *et al.* (2019) sugere que consumir 40g de caseína o pré sono mantém os níveis de AAs elevados durante o sono, evitando que o corpo entre em degradação proteica, apresenta uma digestão e absorção lenta, gerando saciedade por um período longo, sem alterar o nível de apetite pela manhã.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a hipertrofia do tecido muscular em atletas de alto rendimento é essencial para melhorar o rendimento, sabendo que a proteína é o macronutriente responsável pela construção muscular, deste modo o seu consumo deve ser elevado em comparação a DRI, estudos apontam que o consumo de 0,8g/kg é insuficiente para hipertrofia muscular em atletas de alto rendimento, causando atrofia.

Portanto a recomendação de proteína na hipertrofia muscular é entre 1,6 – 1,8g/kg com alto teor de leucina disponíveis para modulação endógena, ativando as vias de hipertrofia muscular, mantendo os níveis de síntese proteica elevados, havendo um limite de absorção por refeição de 25g de proteína.

Diante disso os recursos nutricionais potencializam o processo de hipertrofia muscular, com por exemplo a ingestão de caseína pré sono eleva a síntese proteica durante o sono, assim como 25g whey protein após o exercício, fornecendo AAs de alta absorção rapidamente para a síntese proteica. Mesmo diante os achados se faz necessário mais estudos para esclarecer a eficácia da ingestão de proteína na hipertrofia muscular.

REFERÊNCIAS

CARINA DE SOUSA SANTOS; FABRÍCIO EXPEDITO LOPES NACIMENTO. Consumo isolado de aminoácidos de cadeia ramificada e síntese de proteína muscular em humanos: uma revisão bioquímica. **Einstein**. v. 30. ago 2019.

CHAD M. KERKSICK; ANDRÉ JAGIM; ANTHONY HAGEL; RALF JÄGER. Plant Proteins and Exercise: What Role Can Plant Proteins Have in Promoting Adaptations to Exercise?. **NUTRIENTS**. v. 13. Jun 2021.

DONALD K. LAYMAN; TRACY G. ANTHONY; BLAKE B. RASMUSSEN; SEAN H. ADAMS; CHRISTOPHER J. LYNCH; GRANT D. BRINKWORTH; TERESA A. DAVIS. Defining meal requirements for protein to optimize metabolic roles of amino acids. **The American Journal of Clinical Nutrition**. v. 101, p 1330S – 1338S. jun 2015.

FRANCISCO JOSÉ GONDIM PITANGA; CARMEM CRISTINA BECK; CRISTIANO PENAS SEARA PITANGA. Atividade Física e Redução do Comportamento Sedentário Durante a Pandemia do Coronavírus. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**. v. 114, n. 6, p. 1058-1060. abr. 2020.

JACK A. RALL. What makes skeletal muscle striated? Discoveries in the endosarcomeric and exosarcomeric cytoskeleton. **Physiological Reviews**. v. 42. p. 672 – 684. dez 2018.

JAD. RANGA NIROSHAN APPUHAMY; NICOLE A. KNOEBEL; WA. DEEPTHI NAYANANJALIE; JEFFERY ESCOBAR; MARK D HANIGAN. Isoleucine and leucine independently regulate mTOR signaling and protein synthesis in MAC-T cells and bovine mammary tissue slices. **The Journal of Nutrition**. v. 142, p. 484 – 491. mar. 2012.

JOHN A. HAWLEY; PAOLO SASSONE-CORSI; JULLEN R. ZIERATHA. **Chrono-nutrition for the prevention and treatment of obesity and type 2 diabetes: from mice to men**. *Diabetologia*, v. 63, p. 2253 – 2259. 2020.

JORDAN M. JOY; RYAN P. LOWERY; JACOB M. WILSON; MARTIN PURPURA; EDUARDO O. DE SOUZA; STEPHANIE MC. WILSON; DOUGLAS S. KALMAN; JOSHUA E. DUDECK; RALF JÄGER. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. **Nutrition Journal**. v. 86. 2013.

JOSE L. ARETA; LOUISEM. BURKE; MEGAN L. ROSS; DONNY M. CAMERA; DANIEL WD. WEST; ELIZABETH M. BROAD; NIKKI A. JEACOCKE; DANIEL R. MOORE; TRENT STELLINGWERFF; STUART M. PHILLIPS; JOHN A. HAWLEY; VERNON G. COFFEY. Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. **The Journal of physiology**. v. 591. p. 2319 – 2331. mai 2013.

LUÍSA DELDICQUE. Protein Intake and Exercise-Induced Skeletal Muscle Hypertrophy: An Update. **Institute of Neuroscience**. jul 2020.

MAHAN, L. K., ESCOTT-STUMP, S. RAYMOND, J. R. Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia. Ed.13. Rio de Janeiro – RJ: **Saunders Elsevier**. 2012.

MARCUS VINICIUS L. DOS SANTOS QUARESMA; ERICK P. DE OLIVEIRA. Proteína para síntese proteica e hipertrofia muscular de adultos: quanto, quando e como consumir?. **Arquivos de Ciência do Esporte**. v. 5. p 24 - 27 jan 2018.

MARIE O. FOSBOL; BO. ZERAHN. Contemporary methods of body composition measurement. **Clinical Physiology and Functional Imaging**. v. 35. p. 81 – 9. abr 2015.

MICHAELA C. DEVRIES; STUART M. PHILLIPS. Supplemental Protein in Support of Muscle Mass and Health: Advantage Whey. **Journal of Food Science**. v. 80. p. 08 – 15. mar 2015.

MINISTÉRIO DA SAÚDE; **GUIA ALIMENTAR PARA A POPULAÇÃO BRASILEIRA**. Biblioteca Virtual em Saúde, 2012.

NUNO M. DUARTE; AGOSTINHO L. CRUZ; DIEGO C. SILVA; GRAÇA M. CRU. Intake of whey isolate supplement and muscle mass gains in young healthy adults when combined with resistance training: a blinded randomized clinical trial (pilot study). **The Journal of sports medicine and physical fitness**. v. 60. p. 75 – 84. jan 2020.

PAOLO BONALDO; MARCO SANDRI. Cellular and molecular mechanisms of muscle atrophy. **Disease models & mechanisms**. v. 6. p. 25 – 39. jan 2013.

PEI-JIE LIU; YU-SHI HU; MIN-JIA WANG; LIANG KANG. Nutrient weight against sarcopenia: regulation of the IGF-1/PI3K/Akt/FOXO pathway in quinoa metabolites. **Current Opinion in Pharmacology**. v. 61. p. 136 – 141. dez 2021.

RACHEL R. CERVO; ELANA VOLPI. Protein intake and muscle function in older adults. **Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care**. v. 18, p 248 – 253. mai 2015.

RALF JÄGER; CHAD M. KERKSICK; BILL I. CAMPBELL; PAUL J. CRIBB; SHAWN D. WELLS; TIM M. SKWIAT; MARTIN PURPURA; TIM N. ZIEGENFUSS; ARNY A. FERRANDO; SHAWN M. ARENT; ABBIE E. SMITH-RYAN; JEFFREY R. STOUT; PAUL J. ARCIERO; MICHAEL J. ORMSBEE; LEM W. TAYLOR; COLIN D. WILBORN; DOUG S. KALMAN; RICHARD B. KREIDER; DARRYN S. WILLOUGHBY; JAY R. HOFFMAN; JAMIE L. KRZYKOWSKI; JOSÉ ANTONIO. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**. v. 17. 2017.

REBECCA KURIYAN. Body composition techniques. **The Indian journal of medical research**. v. 154. p. 648 – 658. nov 2018.

SILVIA M. FRANCISCATO COZZOLINE. BIODISPONIBILIDADE DE NUTRIENTES. Ed. 5. São Paulo – SP: **Manole**. 2016.

SOPHIE JOANISSE; CHANGHYUN LIM; JAMES MCKENDRY; JONATHAN C. MCLEOD; TANNER STOKES; STUART M. PHILLIPS. Recent advances in understanding resistance exercise training-induced skeletal muscle hypertrophy in humans. **F1000Research**. v. 9. fev. 2020.

STEPHEN MOREHEN; BENOIT SMEUNINX; MOLLY PERKINS; PAUL T. MORGAM; LEIGH BREEN. Pre-Sleep Casein Protein Ingestion Does Not Impact Next-Day Appetite, Energy Intake and Metabolism in Older Individuals. **Nutrients**. v. 12. p. 1 – 14. dez 2019.

STUART M. PHILLIPS. Dietary protein requirements and adaptive advantages in athletes. **British Journal of Nutrition**. v. 108, p S158 - S167. ago 2012.

STUART M. PHILLIPS; STÉPHANIE CHEVALIER; HEATHER J. LEIDY. Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**. v. 41. p. 565 – 572 mai 2016.

TADASHI YOSHIDA; PATRICE DELAFONTAINE. Mechanisms of IGF-1-Mediated Regulation of Skeletal Muscle Hypertrophy and Atrophy. **Cells**. v. 9. ago 2020.

TANNER STOKES; AMY J. HECTOR; ROBERT W. MORTON; CHRIS MCGLORY; STUART M. PHILLIPS. Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training. **Nutrients**. v. 10. fev 2018.

THOMAS M. DOERING; PETER R. REBURN; STUART M. PHILLIPS; DAVID G. JENKINS. Postexercise Dietary Protein Strategies to Maximize Skeletal Muscle Repair and Remodeling in Masters Endurance Athletes: A Review. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise* **Metabolism**. v. 26, p.168 – 178. set. 2016.

TYLER A. CHURCHWARD-VENNE; NICHOLAS A. BURD; STUART M. PHILLIPS. Nutritional regulation of muscle protein syntheses with resistance exercise: strategies to enhance the anabolismo. **Nutrition & metabolism**. v. 9. mai 2012.

VITORIA HEVIAN-LARRAÍN; BRUNO GUALANO; IGOR LONGOBARDI; SAULO GIL; ALAN L. FERNANDES; LUIS AR. COSTA; ROSA RM. PEREIRA; GUILERME G. ARTIOLI. STUART M. PHILLIPS; HAMILTON ROSCHEL. High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores. **Sports Medicine**. v. 51. p. 1317 – 1330. fev 2021.

WALDECIR PAULA LIMA. Mecanismos moleculares associados à hipertrofia e hipotrofia muscular: relação com a prática do exercício físico. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**. v. 16. p. 22 – 41. mai 2017.

YIFAN YANG; LEIGH BREEN; NICHOLAS A. BURD; AMY J. HECTOR; TILER A. CHURCHWARD-VENNE; ANDREA R. JOSSE; M. A. TARNOPOLSKY; STUART M. PHILLIPS. Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men. **The British journal of nutrition**. v. 108. 2012.