

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
NÚCLEO DE SAÚDE
CURSO DE NUTRIÇÃO

GILSON JÚLIO PEDRO DE ALCÂNTARA
JOSÉ CARLOS DA SILVA FILHO
MARIA ISABELLE LEITE DA SILVA

**INGESTÃO DE PROTEÍNA PRÉ-SONO NA HIPERTROFIA
MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIO DE FORÇA**

RECIFE – PE
JUNHO, 2022

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO
NÚCLEO DE SAÚDE
CURSO DE NUTRIÇÃO

GILSON JÚLIO PEDRO DE ALCÂNTARA
JOSÉ CARLOS DA SILVA FILHO
MARIA ISABELLE LEITE DA SILVA

**INGESTÃO DE PROTEÍNA PRÉ-SONO NA HIPERTROFIA
MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIO DE FORÇA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial, para conclusão do curso de Bacharelado em Nutrição do Centro Universitário Brasileiro, sob a orientação do professor Josicleibson Nunes Pereira

RECIFE – PE
JUNHO, 2022

Ficha catalográfica elaborada pela
bibliotecária: Dayane Apolinário, CRB4- 2338/ O.

A347i Alcântara, Gilson Júlio Pedro de
Ingestão de proteína pré-sono na hipertrofia muscular em praticantes
de exercício de força / Gilson Júlio Pedro de Alcântara, José Carlos da
Silva Filho, Maria Isabelle Leite da Silva. - Recife: O Autor, 2022.
29 p.

Orientador(a): Josicleibson Nunes Pereira.

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

Inclui Referências.

1. Síntese proteica. 2. Hipertrofia muscular esquelética. 3. Ingestão
de proteína. I. Silva Filho, José Carlos da. II. Silva, Maria Isabelle Leite
da. III. Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA. IV. Título.

CDU: 612.39

INGESTÃO DE PROTEÍNA PRÉ-SONO NA HIPERTROFIA MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIO DE FORÇA

Gilson Júlio Pedro de Alcântara

José Carlos da Silva Filho

Maria Isabelle Leite da Silva

RESUMO

O número de praticantes de exercício físico no Brasil vem crescendo consideravelmente, nos últimos tempos, e muitos desses indivíduos, tem o propósito de ganho de massa muscular através do treino resistido de força, com o intuito de buscar a melhoria da saúde, estética e/ou performance, e este tipo de treinamento é considerado a modalidade com maior eficácia no processo de hipertrofia da musculatura esquelética. Mas para que aconteça o ganho e/ou manutenção da massa muscular, é necessário que a síntese de proteínas musculares exceda o processo de degradação, favorecendo um balanço proteico líquido positivo ao longo do dia, onde essa situação só é sustentada através do consumo adequado e fracionado de proteínas da alimentação. O período do sono se mostra um momento muito longo sem a ingestão de proteína, portanto, recentemente, alguns estudiosos buscaram avaliar a suplementação pré-sono em desportistas. Então, está presente a revisão, tem o objetivo de investigar a ingestão de proteína pré-sono para o aumento da massa muscular em indivíduos praticantes de treino de força. Este trabalho foi desenvolvido através de uma revisão bibliográfica de artigos referentes ao tema, publicados nos últimos dez anos e disponíveis nas principais revistas de ciência e nutrição. Após examinar os estudos selecionados, pode-se concluir que a estratégia de ingestão de proteína pré-sono aumenta ainda mais os ganhos de massa muscular em praticantes de treinamento de força.

Palavras-chave: Síntese proteica. Hipertrofia muscular esquelética. Ingestão de proteína.

ABSTRACT

The number of people who practice physical exercise in Brazil has been growing considerably in recent times, and many of these individuals have the purpose of gaining muscle mass through resistance strength training, in order to improve health, aesthetics, and/or performance, and this type of training is considered to be the most effective modality in the process of skeletal muscle hypertrophy. But for the gain and/or maintenance of muscle mass to happen, it is necessary that the synthesis of muscle proteins exceeds the degradation process, favoring a positive net protein balance throughout the day, where this situation is only sustained through adequate and fractional consumption of dietary protein. The sleep period proves to be a very long time without protein intake, therefore, recently, some scholars have sought to evaluate pre-sleep supplementation in sportsmen. So, this present review aims to investigate pre-sleep protein intake for increasing muscle mass in individuals practicing strength training. This work was developed through a literature review of articles concerning the subject, published in the last ten years and available in the main science and nutrition journals. After examining the selected studies, it can be concluded that the strategy of pre-sleep protein intake further increases muscle mass gains in strength training practitioners.

Keywords: Protein synthesis. Skeletal muscle hypertrophy. Ingestion protein.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1EX	Sessão única de exercício
12SE	Programa de exercício de 12 semanas
ACES	Arquivos de Ciências do Esporte
BCAA	Aminoácidos de Cadeia Ramificada
CUC	Centro Universitário Claretiano
ECC	Ensaio clínico controlado
ID	Idoso
JOV	Jovem
LEU	Leucina
MS	Ministério da Saúde
MTORC1	Complexo alvo da Rifampicina de Mamífero 1
PLA	Placebo
RBPFLX	Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício
REP	Repouso
TMR	Taxa Metabólica de Repouso
USP	Universidade de São Paulo
VIGITEL	Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos desta pesquisa..... **12**
- Figura 2** - Comparação das ofertas de 0g, 10g, 20g e 40g em relação à síntese proteica muscular, em um estado de repouso e logo após um treino resistido de corpo inteiro..... **15**
- Figura 3** - Representação esquemática das variações do processo de síntese e degradação proteica ao longo do dia..... **16**

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição da autoria, título e principais resultados dos artigos.....	19
Quadro 2 - Ofertas protéicas utilizadas nos estudos analisados	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 DELINEAMENTO METODOLÓGICO	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	12
3.1 HIPERTROFIA DO MÚSCULO ESQUELÉTICO E SÍNTESE PROTEICA.....	12
3.2 RECOMENDAÇÕES PROTEICAS PARA DESPORTISTAS.....	13
3.3 EFEITOS DA INGESTÃO DE PROTEÍNA PRÉ-SONO.....	15
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
4.1 RESULTADOS.....	18
4.2 DISCUSSÃO.....	20
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

Mesmo com o aumento da incidência de indivíduos adultos com sobrepeso ou obesidade no Brasil, o número de pessoas que praticam atividade física vem crescendo consideravelmente nos últimos anos. Segundo o sistema Vigitel (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico), do Ministério da Saúde, o percentual de pessoas que fazem pelo menos 150 minutos de atividade física no tempo livre, por semana, saiu de 30,3% no ano de 2008, para 38,1% em 2018. Neste mesmo período, ainda houve uma queda na prevalência de indivíduos considerados inativos fisicamente (BRASIL, 2019).

O Ministério da Saúde (MS) define como atividade física, qualquer ação que envolva os movimentos corporais, que seja de caráter intencional, podendo estar inserida em atividades do cotidiano como os serviços domésticos, os momentos de lazer ou no deslocamento de casa para outros lugares. Já o conceito de exercício físico foi descrito como uma atividade física estruturada, planejada, com a finalidade aumentar a aptidão física e/ou melhorar a composição corporal, principalmente da massa muscular (BRASIL, 2021).

Os treinamentos de força podem ser definidos como exercícios que utilizam pesos livres, de máquinas ou do próprio corpo, para que os músculos sejam submetidos a um esforço contra uma força de resistência, por meio da ação voluntária da musculatura esquelética (FILHO, 2013). Este método de treinamento é considerado o exercício físico com a maior eficiência de alterar a massa corpórea à custa do crescimento muscular (MENON e SANTOS, 2012).

A massa muscular é representada pelo tecido muscular esquelético que junto com os outros dois tipos (cardíaco e liso) formam o tecido muscular. A musculatura esquelética, em indivíduos saudáveis, compõe cerca de 30 – 40% da massa corporal total, aproximadamente 75% de todas as proteínas corporais e participa de diversas funções vitais no organismo. A manutenção da massa muscular depende do equilíbrio de síntese e degradação protéica e estes mecanismos podem ser influenciados pelo estado nutricional, equilíbrio hormonal, exercícios físicos e algumas enfermidades (HERNÁNDEZ, 2019).

A hipertrofia da musculatura esquelética acontece quando ocorre um aumento das células do tecido muscular por meio de uma maior concentração de proteínas contráteis intracelular. Este processo depende que a síntese de proteínas

musculares exceda a degradação protéica corporal, e, durante esta ação, as proteínas presente no interior das células evoluem junto com a matriz extracelular, resultando no aumento da área de secção transversa do músculo (TRICOLI, 2018).

A alimentação tem um papel fundamental no ganho de massa muscular, chegando a ser considerada cerca de 60% de importância. As necessidades nutricionais de uma pessoa que pratica exercício físico, inclusive as proteínas, podem ser alcançadas através de uma alimentação equilibrada, e a depender do tipo de atividade, regularidade e tempo, essas necessidades serão adaptadas de acordo com a demanda. Determinados valores de proteína auxiliam no aumento de massa muscular por praticantes do treinamento de força, mas essa atividade precisa estar adequada com a dieta para que esse nutriente seja metabolizado corretamente, visando esse intuito (CHIQUETO, *et al*, 2018).

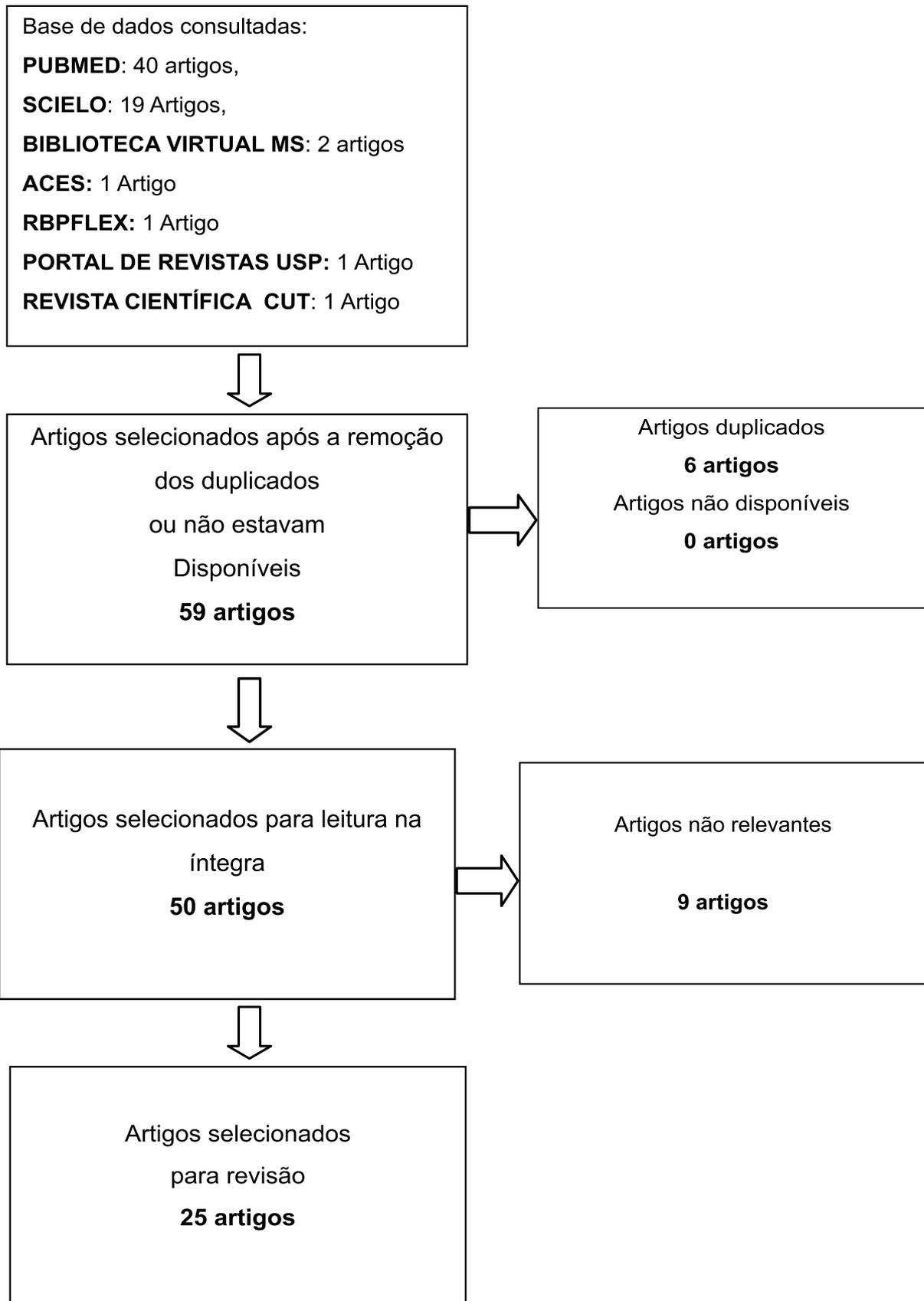
Nos últimos anos, a estratégia nutricional da ingestão de proteína antes de dormir, ou seja, pré-sono, surgiu com a proposta de aumentar o equilíbrio protéico durante o sono noturno e potencializar a resposta adaptativa da musculatura esquelética. Essa condição se contrapõe à repercussão negativa, divulgada na sociedade, sobre o consumo de alimentos momentos antes do sono. Mas alguns estudos são capazes de mostrar efeitos positivos do consumo de proteína pré-sono, principalmente do o impacto da síntese de proteína muscular (SNIJDERS, *et al*, 2019).

Portanto, este presente estudo tem como objetivo investigar, através de uma revisão de literaturas, o benefício da estratégia nutricional de ingestão de proteína pré-sono para o aumento da massa muscular de indivíduos praticantes de treino de força.

2. DELINEAMENTO METODOLÓGICO

O presente estudo foi realizado através de uma revisão bibliográfica, no qual foram utilizados os seguintes bancos de dados científicos: *PubMed*, *SciELO*, Biblioteca virtual do MS, ACES, RBPFLEX, Portal de Revistas USP e Arquivos de Revistas Científicas CUC. A limitação temporal utilizada para este estudo foi dentro dos últimos dez anos, de 2012 a 2022. Primeiramente, foi feita uma busca na plataforma digital Descritores de Ciência da Saúde (*DeCS*), para definir quais descritores padronizados seriam utilizados nas pesquisas. Foram aplicados os descritores: “Síntese proteica”, “Hipertrofia muscular esquelética” e “Ingestão de proteína”. Na sequência, foi feita uma prévia seleção de artigos relacionados com o tema e, após uma análise, foram escolhidos apenas os que atendessem os critérios de inclusão. Ficou estabelecido que os critérios de inclusão fossem apenas utilizar artigos nas línguas portuguesa, inglesa e espanhola, que respeitassem a limitação temporal, que estudaram indivíduos praticantes de exercício físico e com a ingestão dietética adequada. Inicialmente foram escolhidos 59 estudos para leitura, destes, foram selecionados 25 para o desenvolvimento do trabalho, sendo 16 na plataforma *PubMed*, 3 na *SciELO*, 2 na Biblioteca Virtual do MS e 1 nas plataformas ACES, RBPFLEX, Portal de Revistas USP e Arquivos de Revistas Científicas CUC, cada. Foram excluídos artigos que apresentaram temas sem relevância, títulos duplicados e que não obtiveram a resposta precisa para o presente estudo.

Figura 1 – Fluxograma do processo de busca e seleção dos artigos desta pesquisa



3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 - HIPERTROFIA DO MÚSCULO ESQUELÉTICO E SÍNTESE PROTEICA

Quando o músculo esquelético é submetido a um estímulo de sobrecarga em protocolos de treinamentos de exercício resistido, acontecem danos nas células desse tecido. Esse cenário, que também depende de outros fatores, pode induzir uma série de eventos miogênicos que vão resultar no aumento das estruturas celulares, como o tamanho e quantidade de proteínas musculares intracelular, causando hipertrofia muscular (WACKERHAGE *et al*, 2019).

Acopladas às células musculares, estão as “células-tronco miogênicas” denominadas como células satélites, que geralmente estão em um estado de quiescência, mas que podem ser ativadas por estímulos mecânicos suficientes provocados pelo exercício, e, quando despertadas, doam núcleos extras, aumentando a capacidade das células existentes de sintetizar novas proteínas. Ainda em decorrência a este estímulo, essas células “mães” proliferam-se gerando novas células musculares (COLÓN *et al*, 2014).

O tecido muscular estriado esquelético é formado principalmente por células de estrutura cilíndrica, multinucleadas, contendo um grande número de mitocôndrias e que são conhecidas como fibra muscular, que, por sua vez, são constituídas em sua maior parte por feixes de filamentos de proteínas contráteis denominadas actina e miosina. O volume da fibra muscular pode ser determinado pelo equilíbrio da síntese, degradação e renovação das proteínas musculares, e onde esse último processo é iniciado pelas células satélites (HERNANDEZ, 2019).

Mesmo o exercício resistido sendo um potente estimulador da hipertrofia muscular, promovendo um ambiente de maior síntese protéica em relação a sua degradação, o balanço desse equilíbrio ficará negativo quando não houver disponibilidade de nutrientes suficientes, fazendo que a nutrição seja necessária para alcançar um balanço protéico positivo e essa condição dependerá da ingestão de proteínas e seus aminoácidos, para desencadear a síntese de proteína muscular (RES *et al*, 2012).

A síntese proteica induzida pelo estímulo do exercício é provocada por uma série de vias metabólicas que vão favorecer a síntese ao invés da proteólise muscular. A via mais importante da sinalização da regulação dos processos anabólicos, principalmente da síntese de proteína, é a do complexo alvo da

rifampicina de mamífero 1 (*mammalian target of rapamycin, mTORC1*). O mTORC1 regula a síntese de proteína muscular e o crescimento celular através de uma cascata de eventos metabólicos, que são ativados por diferentes estímulos como fatores de crescimento, hormonais, estresse celular, ATP, glicose e principalmente por aminoácidos (WACKERHAGE *et al*, 2019).

A composição das proteínas dietéticas influenciam na regulação dos processos anabólicos, assim, o aumento dos aminoácidos de cadeia ramificadas (BCAA), com destaque para a leucina, contribuem para síntese de proteína e para atenuação da proteólise muscular (PLOTKIN *et al*, 2021). Os BCAAs potencializam os efeitos anabólicos, principalmente pela incorporação de aminoácidos oriundos da dietas, em proteínas do tecido muscular, mas para produção de novas proteínas musculares é necessários todos os aminoácidos, incluindo os não essenciais (MENON e SANTOS *et al*, 2012).

Mediada pela via *mTORC1*, a leucina é um forte regulador positivo da síntese de proteína muscular, aumentando a tradução de mRNA e também um potente inibidor da degradação muscular durante o exercício. A via anabólica induzida pela leucina é estimulada pela presença do aumento de quantidades suficientes de aminoácidos essenciais, indicando o consumo de proteínas de qualidade para maximizar a síntese protéica (HERNANDEZ, 2019).

Durante o estado pós-prandial (cerca de 30 a 45 minutos após a ingestão de uma refeição contendo proteína) a disponibilidade de aminoácidos essenciais aumentam e a síntese excede a degradação protéica, resultando em um balanço líquido positivo de proteína. Já no estado pós-absortivo (entre 2 a 3 horas após a última refeição), caso não haja o consumo de outra refeição, essa situação se inverte e o catabolismo proteico se sobrepõe. Vale ressaltar, que esse balanço proteico pode ser influenciado por fatores como a quantidade, qualidade e distribuição da proteína da dieta ao longo do dia (SANTOS e NASCIMENTO, 2019).

3.2 - RECOMENDAÇÕES PROTEICAS PARA DESPORTISTAS

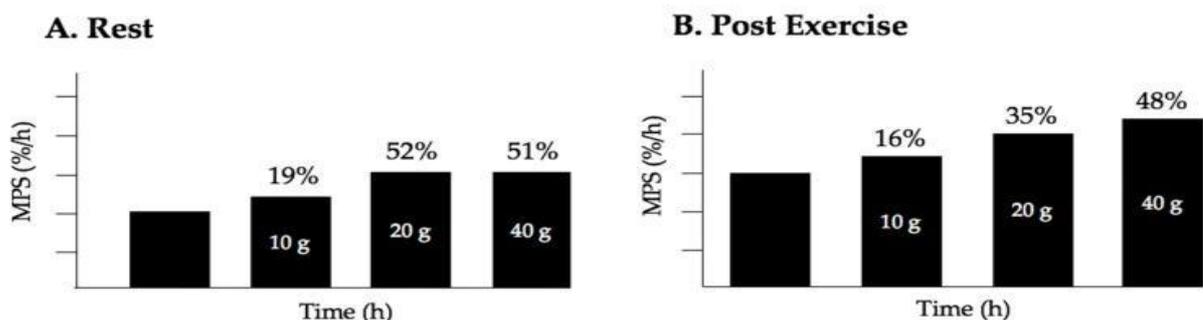
As necessidades nutricionais de um atleta são aumentadas em relação à população geral devido a um elevado gasto energético e de nutrientes, dessa coletividade específica. Está alta demanda ainda pode sofrer variações de acordo com o tipo de atividade, fase do treino e momento de ingestão (MENON e SANTOS *et al*, 2012). Entretanto, no exercício resistido não é tão relevante que o momento da

ingestão de proteína seja antes ou após o treino, visto que essa modalidade eleva a sensibilidade do músculo esquelético à ação dos aminoácidos em aproximadamente 24 horas, mostrando assim a importância da periodicidade da ingestão ao longo do dia (SANTOS e NASCIMENTO, 2019).

Em adultos saudáveis, as recomendações diárias de proteína varia de 1,2 a 2,0 g/kg/dia para praticantes de exercício físico de força, esses valores são superiores às dos indivíduos considerados inativos fisicamente que vai de 0,8 a 1,0 g/kg/dia, podendo ser influenciadas pelo tipo de exercício, nível de treino e o consumo de energia no plano alimentar. Além dessa quantidade o ideal é que as refeições também contenham 2 a 3 g de leucina para alcançar o objetivo de estimular o máximo de síntese proteica miofibrilar (QUARESMA e OLIVEIRA, 2018).

Um fator importante para se obter a síntese máxima de proteína miofibrilar é o fracionamento da ingestão de proteína. Essa condição anabólica pode ser melhor alcançada com a oferta de 4 doses 20g de proteína a cada 3 horas, quando comparado com os consumos de 8 doses de 10 g a cada 90 minutos e 2 doses de 40 g a cada 6 horas, após 12 horas de uma sessão de exercício físico de força. Mas caso o exercício resistido seja de modo de corpo inteiro, uma dose de 40g logo após o exercício, resulta em uma pequena estimulação além da dose de 20g, como demonstrado abaixo na Figura 01 (STOKES et al, 2018).

Figura 02. Comparação das ofertas de 0g, 10g, 20g e 40g em relação a síntese proteica muscular, em um estado de repouso (A. *Rest*) e logo após um treino resistido de corpo inteiro (B. *Exercise*).



Fonte: Stokes et al, 2018.

Essa distribuição do consumo de proteína no decorrer do dia, contribui para alcançar valores máximos da taxa de síntese de proteína muscular, pois a ingestão desse macronutriente, distribuído de forma padronizada, tem maiores efeitos

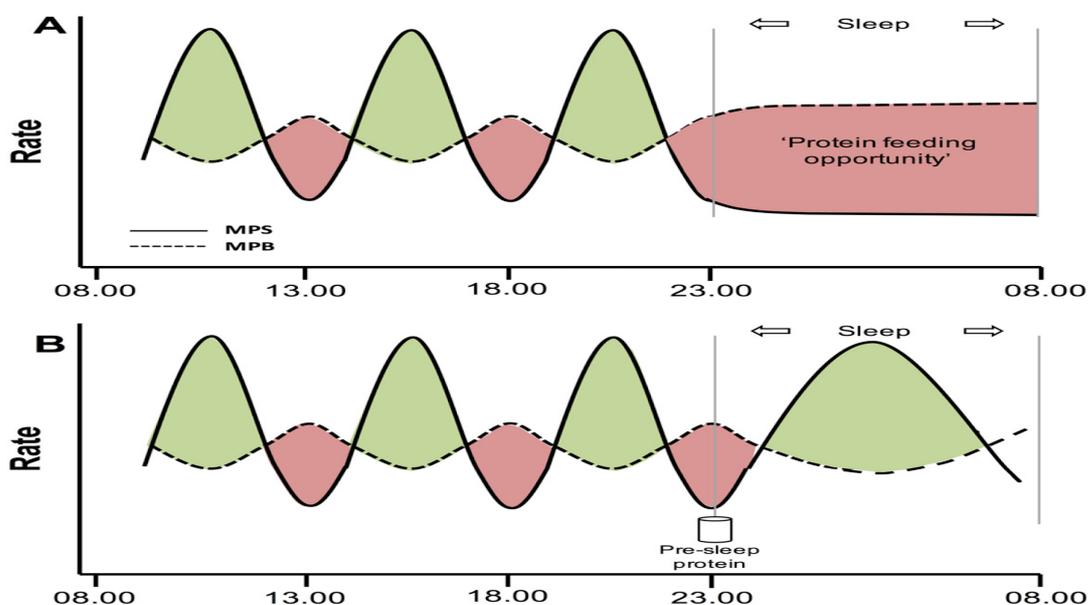
comparado a um consumo desequilibrado em relação a uniformidade da quantidade, em 24 horas. Porém, quantidades acima desse padrão no pós treino e antes de dormir podem favorecer positivamente na resposta sintética muscular. Entretanto, quantidades bastantes elevadas como por exemplo 60 gramas de proteína nesses momentos, não trás resultados mais significativos (SNIJDERS *et al*, 2019).

3.3 - EFEITOS DA INGESTÃO DA PROTEÍNA PRÉ-SONO

O estímulo provocado pelo exercício resistido é uma estratégia eficaz para induzir o aumento da massa muscular esquelética, entretanto, esta condição depende do balanço protéico corporal, que quando há ausência de ingestão de proteína, o equilíbrio muscular fica negativo (SNIJDERS *et al*, 2015).

Durante o sono noturno a atividade intestinal é reduzida, devido ao organismo humano seguir um ritmo circadiano, desacelerando o seu metabolismo. Então, as recomendações de ingestão alimentar e o habitual fracionamento de 20 - 25g de proteína ao longo do dia, não se mostram suficientes para alcançar um equilíbrio proteico positivo e consequentemente o recondicionamento de proteína muscular, neste período (TROMMELEN e LOON, 2016). Na Figura 03 observa-se que no período do sono o balanço protéico corporal fica negativo por um longo período, e a ingestão de uma determinada dose de proteína pré-sono pode reverter esse quadro.

Figura 03. Representação esquemática das variações do processo de síntese e degradação proteica ao longo do dia.



Fonte: Trommelen e Loon, 2016

Maiores concentrações de aminoácidos plasmáticos no período do sono, além de aumentar a taxa de síntese proteica, consegue minimizar a proteólise muscular. Esses efeitos positivos podem ser atingidos com o consumo de aproximadamente 40g de caseína, que conseguem manter uma certa estabilidade durante a noite toda (RES *et al*, 2012).

No pré-sono o tipo de proteína consumida pode gerar diferentes impactos na síntese proteica muscular durante o sono, sendo que a caseína, é a que permite uma elevação mais prolongada de aminoacidemia por ser uma proteína de digestão mais lenta. Sendo que, nesse período, é preferível uma concentração plasmática mais uniforme, pois disponibilizará aminoácidos para a produção de proteína muscular por um período mais longo, aproximadamente 7,5 horas. Entretanto, a proteína do soro do leite, tem a vantagem de ter uma digestão mais acelerada causando uma maior concentração plasmática de aminoácidos pós-prandial, que resultará em maiores efeitos de síntese nas primeiras 6 horas do sono, comparado com a caseína. (TROMMELEN e LOON, 2016).

A ingestão de uma determinada dose da proteína do soro do leite consegue maior estímulo da taxa de síntese proteica muscular em um menor tempo, quando comparado a suplementação de caseína. Entretanto, o consumo de caseína antes de dormir consegue um aumento mais prolongado das concentrações plasmáticas de aminoácidos, provocando um balanço proteico positivo por mais tempo. Essa sustentação de síntese de proteína muscular pode-se considerar uma situação preferível para o objetivo de hipertrofia muscular, levando em consideração ainda que no período do sono passa-se por um longo período de jejum (SNIJDERS *et al*, 2015).

A síntese de proteína muscular, digestão e a absorção de proteínas dietéticas pós-prandial não sofre influência após o consumo de uma grande dose de 60g de proteína momentos antes de dormir, na manhã seguinte, mostrando que cada refeição tem o seu próprio potencial de estimular a síntese e metabolismo de proteínas e a ingestão antes do sono surge como uma oportunidade adicional de potencializar os efeitos do condicionamento das fibras musculares (WALL *et al*, 2016).

Ingestão de 30g de proteína momentos antes de dormir, provoca efeitos benéficos no apetite e o gasto energético de repouso matinal, em homens ativos (MADZIMA *et al*, 2014). A suplementação proteica de aproximadamente 48g,

aproximadamente 30 minutos antes do sono noturno, não exerce influência negativa na taxa metabólica de repouso (TMR) e favorece um efeito positivo no desempenho do exercício resistido da manhã do dia seguinte em mulheres consideradas ativas, em comparação a oferta de doses inferiores. Essas doses mais elevadas podem ser até eficientes na melhora da TMR (MADZIMA *et al*, 2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - RESULTADOS

Os resultados encontrados nesta revisão, conseguidos através de análises de estudos científicos, nos possibilitaram discutir sobre uma possível relação do consumo de produtos protéicos antes de dormir, com o aumento da massa muscular em indivíduos praticantes de exercícios de resistência.

Para a discussão dos resultados, este trabalho selecionou e expôs a observância de 7 artigos científicos, que buscou investigar a evidência dessa hipótese de estratégia nutricional e que foram publicados em revistas de grande relevância na comunidade de saúde/nutrição nos últimos anos. O quadro abaixo mostra os principais resultados de cada artigo selecionado.

Quadro 1 - Descrição da autoria, título e principais resultados dos artigos.

Autoria	Título	Principais Resultados
Res et al (2012)	<i>Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery</i>	Durante o sono, a proteína foi efetivamente digerida e absorvida, aumentando nos níveis circulantes de aminoácidos, que se mantiveram durante o restante da noite. A proteína antes do sono aumentou as taxas de síntese de proteína corporal. As taxas de síntese de proteína muscular foram ~22% mais altas no PRO.
Holwerda et al (2016)	<i>Physical Activity Performed in the Evening Increases the Overnight Muscle Protein Synthetic Response to Presleep Protein Ingestion in Older</i>	A proteína pré-sono foi normalmente digerida e absorvida e os aminoácidos aparecendo na circulação durante o sono noturno. A síntese de proteínas miofibrilares durante a noite foi 31% maior no grupo PRO+EXE. Mais aminoácidos derivados de proteínas da dieta foram incorporados na proteína miofibrilar em PRO+EX.
Trommelen et al (2016)	<i>Resistance Exercise Augments Postprandial Overnight Muscle Protein Synthesis Rates</i>	57% da proteína ingerida apareceu na circulação durante o sono noturno. As taxas de síntese de proteína miofibrilar durante a noite foram 37% maiores no PRO+EX. Mais aminoácidos derivados de proteínas da dieta foram incorporados na proteína miofibrilar de novo durante o sono noturno em PRO + EX em comparação com PRO.
Kouw et al (2017)	<i>Protein Ingestion before Sleep Increases Overnight Muscle Protein Synthesis Rates in Healthy Older Men</i>	As taxas de proteína exógena aumentaram após a ingestão de proteína, mas em maior proporção em PRO40 do que em PRO20 e PRO+leu. As taxas de síntese de proteínas miofibrilares durante a noite foram maiores em PRO40. Mais aminoácidos derivados de proteínas pré-sono foram incorporados na proteína miofibrilar em PRO40 do que em PRO20, PRO20+leu e PLA.

Trommelen et al (2018)	<i>Presleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during postexercise overnight recovery</i>	A ingestão de proteína antes do sono melhorou o balanço líquido de proteína corporal durante a noite. As taxas de síntese de proteínas miofibrilares não diferiram significativamente entre os tratamentos avaliados.
Snijders et al (2015)	<i>Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men</i>	A área de secção transversal do músculo quadríceps aumentou em ambos os grupos ao longo do tempo, com um aumento maior no grupo PRO do que no grupo PLA. Tanto o tamanho da fibra muscular tipo I quanto o tipo II aumentaram após o treinamento físico, com um aumento maior no tamanho da fibra muscular no grupo PRO do que no grupo PLA.
Snidjers et al (2019)	<i>The Impact of Pre-sleep Protein Ingestion on the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise in Humans: An Update</i>	A ingestão de proteína antes do sono pode ser aplicada em combinação com o treinamento de exercícios de resistência para aumentar ainda mais os ganhos de massa e força muscular quando comparado a nenhuma suplementação de proteína.

Fonte: proprio autor, 2022

O quadro a seguir apresenta informações sobre as respectivas doses de proteína ofertadas, o período de treino, a faixa etária e o tipo, dos estudos examinados e utilizados para essa discussão dos resultados, que embasou os argumentos das considerações finais deste presente estudo.

Quadro 2. Ofertas proteicas utilizadas nos estudos analisados. ECC: ensaio clínico controlado; PLA: placebo; REP: repouso; 1EX: sessão única de exercício; JOV: jovem; ID: idoso; leu: leucina.

Autores	Ano	Tipo	Dose de Proteína				Atividade			Faixa etária		
			PLA									
Res et al	2012	ECC	PLA				40g		1EX		JOV	
Holwerda et al	2016	ECC					40g	REP	1EX			ID
Trommelen et al	2016	ECC				30g		REP	1EX		JOV	
Kouw et al	2017	ECC	PLA	20g	20g+leu		40g	REP				ID
Trommelen et al	2018	ECC	PLA			30g			1EX		JOV	
Snijders et al	2015	ECC	PLA			30g				12SE	JOV	
Snijders et al	2019	Review	PLA	20g	20g+leu	30g	40g	REP	1EX	12SE	JOV	ID

Fonte: proprio autor, 2022

4.2 - DISCUSSÃO

Res *et al* (2012), foram um dos primeiros a investigar a efetividade da digestão e absorção da proteína ingerida momentos antes do sono e demonstraram efeitos positivos em relação a essa situação. Os autores realizaram um estudo em jovens saudáveis que passaram por um dia de dieta padronizada e uma sessão de treinamento do tipo resistido, onde um grupo recebeu 40g de caseína antes de dormir e o outro um placebo. Houve uma maior disponibilidade de aminoácidos plasmáticos, no qual essas concentrações se mantiveram estáveis durante toda noite, nos indivíduos que ingeriram a dose proteica.

Neste mesmo estudo (Res *et al*, 2012), ainda foi observado um melhor equilíbrio proteico, com balanço líquido positivo, que resultou em um aumento das taxas de síntese de proteína muscular no grupo suplementado com caseína, em relação ao grupo controle, durante o sono, mostrando que essa suplementação proteica se mostrou eficaz em uma resposta aguda de um dia com treino.

Em 2016, Holwerda *et al* avaliou o consumo de proteína antes de dormir em resposta a uma atividade física no início da noite, em homens idosos saudáveis. Todos os indivíduos passaram por um dia com refeições padronizadas, onde uma parte ingeriu uma 40g de proteína antes de dormir, em estado de repouso e o outro grupo recebeu a mesma dose proteica, mas foram submetidos a uma sessão de treinamento de força. Os autores concluíram que a suplementação antes de dormir combinado com essa atividade física, possibilita que ainda mais aminoácidos sejam destinados à síntese de proteína muscular, em comparação aos indivíduos sem exercício.

Ao comparar a ingestão de 40g de proteína pré-sono em indivíduos com e sem exercício, diferente Res *et al* (2012), que avaliou apenas pessoas após um dia com um treinamento, Holwerda *et al* (2016) mostrou que ao combinar um treino de exercício resistido com uma alta dose de proteína no final do dia resulta em um maior efeito na direcionamento de aminoácidos dietéticos e na taxa de síntese de proteína muscular em relação a uma dia de repouso.

Ainda no mesmo ano, Trommelen *et al* (2016) averiguaram se um única sessão de treino de força consegue maximizar efeitos anabólicos musculares conseguidos com a suplementação proteica pré-sono, assim como na proposta de Holwerda *et al* (2016), mas diferenciando na oferta da dose proteica e na população avaliada. O estudo contou com a participação de jovens ativos saudáveis que

consumiram 30g de caseína antes de dormir, divididos em um grupo que executou um treino de resistência no início da noite e ou que não fez nenhuma atividade física. Ambos os grupos passaram por um dia completo com refeições padronizadas.

Segundo o estudo citado anteriormente, mais aminoácidos são destinados à síntese proteica muscular, servindo como precursores para novas fibras musculares, quando há uma ingestão de 30g de proteína momentos antes de dormir, nos indivíduos que realizaram o treinamento de força, em confronto com os não exercitados, mostrando que os ganhos com essa situação também são alcançados com uma dose proteína um pouco menor.

No ano seguinte, o estudo de Kouw *et al* (2017), além de confirmar a observação de Res *et al* (2012) em relação à digestão e absorção da proteína ingerida momentos antes de dormir durante a fase do sono, também trouxe outros achados interessantes para essa discussão. O projeto controlado, foi incrementado em homens idosos saudáveis, que se abstiveram de exercício físico no dia do estudo e que foram divididos nos grupos que recebeu um placebo, no que recebeu 20g de proteína, em outro que recebeu 20g de proteína enriquecida com leucina e no último o que ingeriu 40g da dose proteica, antes de dormir.

Ficou evidenciado, nos resultados de Kouw *et al*, um aumento nos níveis de aminoácidos plasmáticos e conseqüentemente uma elevação na taxa de síntese de fibras musculares de forma significativa, durante o sono, no grupo suplementado com 40g de proteína em comparação com o grupo placebo. Entretanto, também não foi observado diferença significativa nos indivíduos que ingeriram 20g de proteína, enriquecida ou não com leucina, e, este resultado, ressaltou que uma dose tradicional de 20g de proteína não conseguiu ter a mesma repercussão anabólica que uma dose mais alta de 40g, sem a presença de uma sessão de exercício.

Já o estudo de Trommelen *et al* (2018), que utilizou homens jovens ativos, assim como Res *et al* (2012), examinou o efeito de 30g de proteína pré-sono e de um placebo, em resposta a uma única sessão de treinamento de força. Embora ambos os trabalhos demonstraram que os aminoácidos dietéticos consumidos no pré-sono foram destinados metabolicamente para a proteína miofibrilar ao longo do sono, melhorando o equilíbrio proteico de todo o corpo, entretanto, essa oferta mais moderada não foi capaz de elevar de forma significativa a síntese de proteína muscular, mesmo conseguindo aumentar as taxas de síntese em outros tecidos.

Com achados de Trommelen *et al* (2018), pode-se concluir que a suplementação de 30g de proteína pré-sono em um dia que houve treino, não conseguiu os mesmos resultados que 40g como no estudo de Res *et al* (2012), especulando que existe uma necessidade de uma dose mais elevada de proteína para que a síntese de fibra musculares aconteça de forma significativa e que 30g só foi suficiente para aumentar a síntese em outros tecidos mais nobres.

Snijders *et al* (2015), elaboraram um estudo onde de fato foi factível observar uma possível hipertrofia da musculatura esquelética, pois examinaram a suplementação proteica pré-sono em um programa de treinamento resistido de força progressiva que durou 12 semanas. O projeto foi aplicado em homens jovens ativos, onde uma parte recebeu uma bebida contendo aproximadamente 30g de caseína e os outros participantes, um suplemento placebo não calórico. Todos os indivíduos foram submetidos a treinos de força de membros inferiores 3 vezes/semana.

Após o término, o estudo apresentou que a bebida proteica foi bem tolerada e adequadamente absorvida durante a noite, além promover um balanço líquido proteico positivo, situação que não foi alcançada com o placebo. Em relação a massa muscular, os resultados demonstraram que houve hipertrofia em ambos os grupos, no entanto, nos desportivas que fizeram a suplementação proteica, ocorreu ganhos adicionais significativos com um aumento da área de secção transversa do músculo e das fibras musculares dos músculos envolvidos, além do aumento de força durante as sessões de treinamento.

Alguns dos autores do estudo de Snijders *et al* (2015), em 2019 (Snijders *et al*) publicaram uma revisão de trabalhos recentes, sobre o mesmo tema e de caráter de uma atualização. Dentre os resultados, os autores ressaltaram que o estímulo gerado pelo exercício resistido combinado com a ingestão de 40g de proteína antes do sono aumentou ainda mais as taxas de síntese de proteína muscular, comparado à oferta de outras doses menores e ao estado de um dia de repouso, e, estes achados, estão em concordância com resultados das pesquisas expostas durante essa discussão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista os aspectos observados, pode-se concluir que a ingestão de proteína momentos antes de dormir tem uma boa digestão e absorção, fazendo com que os aminoácidos dietéticos contribuam para deixar o balanço proteico positivo durante o sono e, conseqüentemente, fornecer substrato que vão ser precursores para aumentar as taxas de síntese proteica.

Além disso, os resultados dos estudos analisados demonstraram que a suplementação de uma alta dose de proteína antes de dormir conseguem elevar a síntese proteica muscular durante o sono, mas ao combinar essa ingestão com uma sessão de treino resistido, possibilitam efeitos adicionais nesta questão e com a oferta de uma dose mais moderada, não conseguem os mesmos benefícios. Os indivíduos que foram submetidos a um programa mais longo de exercício de força tiveram um ganho de massa muscular e quando foi utilizado a suplementação de proteína pré-sono a hipertrofia muscular ocorreu de forma mais significativa.

Portanto, essa estratégia nutricional da ingestão de proteína pré-sono se mostrou eficiente e poderá beneficiar os praticantes de exercício físico de força no ganho de massa muscular, pois conseguem manter os processos de síntese proteica acima dos níveis de degradação. Entretanto, devido a poucos estudos relacionados ao tema, existe a necessidade de mais pesquisas para comparar com outros momentos de suplementação e doses.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis. *Vigitel Brasil 2018: vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise em Saúde e Vigilância de Doenças não Transmissíveis*. – Brasília: Ministério da Saúde. 2019. 132.: il. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigitel_brasil_2018_vigilancia_fatores_risco.pdf

BRASIL. Ministério da Saúde/Nota: Eu quero me exercitar. Exercício Físico x Atividade Física: você sabe a diferença?. Brasília: **Ministério da Saúde**. 29 de jul. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/eu-quer-me-exercitar/noticias/2021/exercicio-fisico-x-atividade-fisica-voce-sabe-a-diferenca>

CHIQUETO, D. C.; CANTARIM, L. B.; BRONZI, E. S.; MELO, F. R. G. Linguagem acadêmica: dossiê nutrição. Influência da proteína no ganho de massa muscular em praticantes de musculação. **Revista científica do Claretiano – Centro Universitário** (versão eletrônica). Batatais, SP. v. 8, n. 5, p. 9-15. dez. 2018. Disponível em: <https://claretiano.edu.br/revista/language-academica/605b6e7828675c916d868d65>

COLÓN, C. J. P.; COLLADO, P. S.; CUEVAS, M. J. Beneficios del entrenamiento de fuerza para la prevención y tratamiento de la sarcopenia. **Nutrición Hospitalaria**. Madrid, ES. v. 29, n. 5, p. 979-988. mai. 2014.

FILHO, J. N. S. Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício. Treinamento de Força e seus benefícios para um emagrecimento saudável. **RBP FLEX - Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**

(versão eletrônica), São Paulo. v. 7, n. 40, p. 3329-338. ago. 2013. Disponível em: <<http://www.rbpfex.com.br/index.php/rbpfex/article/view/525/499>>

HERNÁNDEZ, G. Á. El músculo, paradigma metabólico en la recuperación nutricional. **Nutrición Hospitalaria**. Madrid, ES. v. 36, n. 2, p. 4-11. mai. 2019.

HOLWERDA, A. M.; KOUW, I. W.; TROMMELEN, J.; HALSON, S. L.; WODZIG, W. K.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. Physical Activity Performed in the Evening Increases the Overnight Muscle Protein Synthetic Response to Presleep Protein Ingestion in Older Men. **The Journal of Nutrition**. ING. v. 146. n. 7. jun. 2016.

KOUW, I. W.; HOLWERDA, A. M.; TROMMELEN, J.; KRAMER, I. F.; BASTIAANSE, J.; HALSON, S. L.; WODZIG, W. K.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. Protein Ingestion before Sleep Increases Overnight Muscle Protein Synthesis Rates in Healthy Older Men: A Randomized Controlled Trial. **The Journal of Nutrition**. ING. v. 147. ed. 12. p. 2252-2261. ago. 2017.

KRZYSZTOFIK, M.; WILK, M.; WOJDALA, G.; GOLAS, A. Maximizing Muscle Hypertrophy: A Systematic Review of Advanced Resistance Training Techniques and Methods. **International Journal of Environmental Research and Public Health**. Katowice, PO v. 16, ed. 24. 4 de dez. 2019.

MADZIMA, T. A.; MELANSON, J. T.; BLACK, J. R.; NEPOCATYCH, S. Pre-Sleep Consumption of Casein and Whey Protein: Effects on Morning Metabolism and Resistance Exercise Performance in Active Women. **Nutrientes**. North Carolina, USA. v. 10, ed. 9. set. 2018.

MADZIMA, T. A.; PANTON, L. B.; FRETTI, S. K.; KINSEY, A. W.; ORMSBEE, M. J. Night-time consumption of protein or carbohydrate results in increased morning resting energy expenditure in active college-aged men. **The British Journal of nutrition**. Tallahassee, USA. 111(1), p. 71–77. jan. 2014.

MENON, D.; SANTOS, J. S. Consumo de proteína por praticantes de musculação que objetivam hipertrofia muscular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte** (online). Caxias do Sul, RS. v.18, n.1, p.8-12. mai. 2012.

PLOTKIN, D. L.; DELCASTILLO, K.; VAN EVERY, D. W.; TIPTON, K. D.; ARAGON, A. A.; SCHOENFELD, B. J. Isolated Leucine and Branched-Chain Amino Acid Supplementation for Enhancing Muscular Strength and Hypertrophy: A Narrative Review. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**. Califórnia, USA. v.31 n.3, p. 292–301. mar. 2021.

QUARESMA, M. V. L. S.; OLIVEIRA, E. P. Proteína para síntese proteica e hipertrofia muscular de adultos: quanto, quando e como consumir?. **Arquivos de Ciências do Esporte**. São Paulo, SP. v. 5, n. 2. p. 24-27. 01 de dez. 2018. Disponível em:

<<https://seer.uftm.edu.br/revistaeletronica/index.php/aces/article/view/2099>>

RES, P. T.; GROEN, B.; PENNING, B.; BEELEN, M.; WALLIS, G. A.; GIJSEN, A. P.; SENDEN, J. M.; VAN LOON, L. J. Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. Maastricht, HOL. v. 44, ed. 8, p. 1560-1569. ago. 2012.

SANTOS, C. S.; NASCIMENTO, F. E. L. Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein. Consumo isolado de aminoácidos de cadeia ramificada e síntese de proteína muscular em humanos: uma revisão bioquímica. **Einstein Jornal**. São Paulo, SP. v. 17, n. 3. Set. 2019.

SNIJDERS, T.; RES, P. T.; SMEETS, J. S. J.; VAN VLIET, S.; VAN KRANENBURG, J.; MAASE, K.; KIES, A. K.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. C. Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young Men. **The Journal of nutrition**. Hamilton, CAN. v. 145, ed. 6, p. 1178-1184. abr. 2015.

SNIJDERS, T.; TROMMELEN, J.; KOUW, I. W. K.; HOLWERDA, A. M.; VERDIJK, L. VAN LOON, L. J. The Impact of Pre-sleep Protein Ingestion on the Skeletal Muscle

Adaptive Response to Exercise in Humans: An Update. **Frontiers in Nutrition**. Maastricht, HOL. v. 6, n. 17. mar. 2019.

STOKES, T.; HECTOR, A. J.; MORTON, R. W.; MCGLORY, C.; PHILIPS, S. M. Recent Perspectives Regarding the Role of Dietary Protein for the Promotion of Muscle Hypertrophy with Resistance Exercise Training. **Nutrients**. Hamilton, CAN. v. 10(2), n. 180. fev. 2018.

TRICOLI, V. Universidade de São Paulo. Papel das ações musculares excêntricas nos ganhos de força e de massa muscular. **Revista da Biologia: Especial Ciências das Atividades Físicas** [online]. v. 11, n. 1, p. 38-42. São Paulo, SP. mai. 2018. Disponível em: <<https://www.revistas.usp.br/revbiologia/article/view/109097>>

TROMMELEN, J.; HOLWERDA, A. M.; KOUW, I. W. K.; LANGER, H.; HALSON, S. L.; ROLLO, I.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. C. Resistance Exercise Augments Postprandial Overnight Muscle Protein Synthesis Rates. **Medicine and science in sports and exercise**. Leicester, ING. v. 48, ed. 12, p. 2517-2525. dez. 2016.

TROMMELEN, J.; KOUW, I. W. K.; HOLWERDA, A. M.; SNIJDERS, T.; HALSON, S. L.; ROLLO, I.; VERDIJK, L. B.; VAN LOON, L. J. C. Presleep dietary protein-derived amino acids are incorporated in myofibrillar protein during postexercise overnight recovery. **American Journal of Physiology Endocrinology and Metabolism**. USA. v. 314, n. 5. p. 457-467. mai. 2018.

TROMMELEN, J.; VAN LOON, L. J. Pre-Sleep Protein Ingestion to Improve the Skeletal Muscle Adaptive Response to Exercise Training. **Nutrients**. Maastricht, HOL. v. 8, ed. 12. nov. 2016.

WACKERHAGE, H.; SCHOENFELD, B. J.; HAMILTON, D. L.; LEHTI, M.; Hulmi, J. J. (2019). Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. **Journal of applied physiology**. Bethesda, USA. v. 126. n. 1. p. 30-43. jan. 2019.

WAL, B. T.; BURD, N. A.; FRANSSEN, R.; GORISSEN, S. H.; SNIJDERS, T; SENDEN, J. M.; GIJSEN, A. P.; VAN LOON, L. J. Pre Sleep protein ingestion does not compromise the muscle protein synthetic response to protein ingested the following morning. **American journal of physiology Endocrinology and metabolism**. USA. v. 311(6), p. 964–E973. out. 2016.