

Revisió sistemàtica d'assaigs clínics sobre els efectes de la suplementació amb proteïna vegetal en combinació amb l'entrenament de resistència en la massa muscular i la força en adults

Autor: Oriol Sementé Bellmunt
Tutor: Dr. Andreu Farran-Codina
Màster de Nutrició i Metabolisme

Abstract

A pesar del gran nombre d'investigacions realitzades, segueix existint controvèrsia sobre l'efecte real de la suplementació proteica en l'increment de la massa muscular i de la força. L'objectiu d'aquesta revisió és conèixer l'efecte de la suplementació proteica d'origen vegetal (soja, soja + pèsol, pèsol, arròs i patata) en la força i la massa muscular en adults sans que realitzen entrenament de resistència (ER).

Hem recopilat estudis escrits en anglès utilitzant les bases de dades PubMed i Scopus entre els anys 2011 i 2021 i s'han identificat estudis addicionals consultant revisions sobre el tema, realitzades en el període de temps establert. S'han identificat 14 assaigs clínics aleatoritzats i una població total de 917 persones, en els estudis els participants eren suplementats amb proteïna vegetal i realitzaven ER, i es comparaven amb el consum d'altres fonts de proteïna o amb el grup de control.

Hem observat que el grup suplementat amb proteïna de soja ha augmentat significativament ($p < 0.001$) la massa muscular total (37.3 vs. 39.9), el gruix del vast lateral (2.6 vs. 3.0), els registres d'aixecament de pes en 3RM Esquat (82 vs. 118), 3RM Press Banca (65 vs. 82) i la força màxima (3.2 vs. 3.6). També s'ha observat que els participants que consumien proteïna de pèsol + ER han augmentat significativament ($p = 0.008$) els registres en 1RM Esquat (98.6 ± 43.5 vs. 104.8 ± 42.5), 1RM Pes mort (129.3 ± 43.3 vs. 134.4 ± 46.7) i el gruix del bíceps braquial ($p = 0.0001$) ($+20.2\% \pm 12.3\%$). Els consumidors de proteïna d'arròs han incrementat significativament ($p < 0.01$) els registres en 1RM Press Banca (85.9 ± 20.5 vs. 95.5 ± 21.4) i 1RM Premsa de cames (220.0 ± 38.5 vs. 286.8 ± 37.2), el gruix del bíceps (3.6 ± 0.3 vs. 4.1 ± 0.4) i la massa muscular total (58.5 ± 5.5 vs. 61.0 ± 5.6).

La suplementació proteica d'origen vegetal ha contribuït a l'increment significatiu de la força (soja, pèsol, pèsol + soja i arròs) i de la massa muscular (soja, pèsol, arròs i patata) en adults que practicaven ER, amb independència de l'edat, el gènere o el nivell d'activitat física previ.

Abstract english

Despite the large number of studies conducted, there is still controversy over the actual effect of protein supplementation on the increase in muscle mass and strength. The aim of this review is to know the effect of plant protein supplementation (soy, soy + peas, peas, rice and potato) on strength and muscle mass in healthy adults performing resistance exercise training (RET).

We compiled studies written in English using PubMed and Scopus databases between 2011 and 2021, and additional studies have been identified by consulting reviews on the topic conducted over the established period. 14 randomized clinical trials and a total population of 917 people were identified in which participants were supplemented with vegetable protein and performed RET and compared with consumption of other protein sources or control group.

We observed that the group supplemented with soy protein has significantly increased ($p < 0.001$) the total muscle mass (37.3 vs. 39.9), the thickness of the vastus lateralis (2.6 vs. 3.0), the lifting records weight in 3RM Square (82 vs. 118), 3RM Press Banking (65 vs. 82) and maximum strength (3.2 vs. 3.6). It was also observed that participants consuming pea protein + ER significantly increased ($p = 0.008$) records in 1RM Square (98.6 ± 43.5 vs. 104.8 ± 42.5), 1RM Deadweight (129.3 ± 43.3 vs. 134.4 ± 46.7) and brachial biceps thickness ($p = 0.0001$) (+ 20.2% $\pm$ 12.3%). Consumers of rice protein have significantly increased ($p < 0.01$) records in 1RM Press Banking (85.9 ± 20.5 vs. 95.5 ± 21.4) and 1RM Leg Press (220.0 ± 38.5 vs. 286.8 ± 37.2), the biceps thickness (3.6 ± 0.3 vs. 4.1 ± 0.4) and total muscle mass (58.5 ± 5.5 vs. 61.0 ± 5.6).

Plant-based protein supplementation has contributed to a significant increase in strength (soy, pea, pea + soy and rice) and muscle mass (soy, pea, rice and potato) in adults who practiced RET, regardless of previous age, gender, or level of physical activity.

Introducció

L'entrenament de resistència (ER) és una activitat física que consisteix en dur a terme una sèrie de contraccions musculars per vèncer una resistència externa en forma de pes, cintes elàstiques o la pròpia gravetat, entre altres mètodes. L'ER en combinació amb la suplementació proteica és una pràctica habitual en esportistes professionals i amateurs que tenen com a objectiu l'augment de la massa muscular i de la força (1).

El consum de proteïna s'ha estudiat i reconegut com una ajuda ergogènica útil en el desenvolupament de la massa magra. Des de la Societat Internacional d'Esports i Nutrició (*The International Society of Sports Nutrition, ISSN*), observen que el consum de proteïna unes hores abans o després de la pràctica de l'exercici pot tenir un efecte sinèrgic en l'estimulació de la síntesi de proteïna muscular (2). També destaquen la importància de mantenir una entrada de nitrogen superior a les pèrdues, durant un període de temps determinat i la necessitat de tenir un consum d'aminoàcids essencials adient per mantenir aquest balanç (3,4).

És freqüent pensar que l'aportació d'aminoàcids pot ser inadequada en una dieta vegetariana degut a que el perfil de distribució d'aquests és menys òptim en aliments vegetals que en aliments animals (5). Els aminoàcids metionina, cisteïna i lisina estan presents en proporcions molt inferiors en aliments d'origen vegetal i aquest fet podria ser rellevant en persones amb un consum alimentari molt monòton i escàs (6).

La realitat però és que als països occidentals en general, el consum de proteïna ha augmentat notablement des del segle passat (7). L'any 2007 es va comparar la ingesta de proteïnes de la població francesa amb els seus requeriments i es va arribar a la conclusió de que pràcticament tots els habitants consumeixen més proteïna de la que realment necessiten (8,9). Tot i aquestes dades, en la nostra revisió ens centrarem en el consum de proteïna en el món de l'esport que exigeix unes necessitats proteiques notablement superiors.

Malgrat el gran volum d'informació disponible actualment, segueix existint la controvèrsia envers als efectes reals de la suplementació proteica en el guany de força i massa muscular, en base als resultats de diferents revisions i metanàlisis (3,10–14). La majoria de treballs realitzats fins ara avaluen els efectes de la ingesta de proteïna d'origen animal (principalment proteïna de sèrum làctic), degut a la seva popularitat i ampla utilització en el món de l'esport.

Tanmateix, també existeixen investigacions sobre la proteïna d'origen vegetal, principalment de soja, en les que tampoc hi ha un consens clar (15–17).

En la present revisió no ens hem volgut centrar en un sol tipus de proteïna sinó que hem preferit incloure les fonts de proteïna vegetal més utilitzades actualment. El nostre objectiu és recopilar la màxima informació possible sobre l'efecte del consum de proteïna vegetal (ja sigui com a suplement o dins una dieta enriquida) en la força i la massa muscular i ajudar a resoldre la qüestió de si el consum de proteïna vegetal pot tenir efectes positius en l'augment de massa muscular i l'increment de la força en individus que realitzen ER.

Mètodes

Protocol

Protocol basat en la declaració PRIMSA(18), disponible a l'annex 1.

Criteris d'elegibilitat

Tipus d'estudis cercats: Estudis d'intervenció no aleatoritzats, assaigs clínics aleatoritzats, estudis quasi-experimentals (*before and after*, casos i controls, etc.), estudis observacionals o informes de casos publicats que estudiessin el consum de proteïna vegetal en combinació a la realització d'entrenament de resistència (ER). Publicats entre l'any 2011 y 2021 en anglès o castellà.

Tipus de participants: Adults de qualsevol edat sense patologies que puguin afectar a l'entrenament de resistència (ER).

Intervenció: Estudis en els que es pugui observar els efectes del consum de suplementació de proteïna vegetal (soja, soja + pèsol, pèsol, arròs i patata) en combinació amb ER en la massa muscular o en la força en comparació el consum d'altres fonts de proteïna o grup control.

Tipus de mesures de resultats:

Força: pes aixecat en exercicis (kg), potència màxima (watt), parell màxim (Nm), força màxima (N), nº de repeticions en exercicis, altura en salt (in).

Massa muscular: quantitat total massa muscular (kg), gruix del múscul (cm), increment de massa magra (kg), circumferència del múscul (cm).

Síntesi proteica: Síntesi de proteïna miofibrillar (%/d), taxa sintètica fraccionada de proteïna miofibrillar (% • h-1).

Fonts d'informació: PubMed i Scopus per fer la cerca d'estudis sobre el tema i de revisions (per trobar estudis addicionals). L'última cerca es va realitzar el dia 8 de Juny de 2021.

Cerca

Estratègia de cerca en la base de dades PubMed disponible a l'annex 3.

Selecció dels estudis

S'ha realitzat l'avaluació de l'elegibilitat dels articles per un investigador en tres fases: 1. lectura del títol, en el cas de ser susceptible a ser inclòs es feia 2. lectura de l'abstract i si era seleccionat es feia 3. lectura de l'estudi complet. Per realitzar aquesta tasca es va utilitzar el software Rayyan QCRI propietat de Qatar Computing Research Institute. Es tracta d'una eina utilitzada per recopilar, classificar i exportar cites bibliogràfiques. (19)

Extracció de dades

Es va realitzar una lectura i recopilació de dades mitjançant Microsoft Excel segons el marcador avaluat en cada estudi, per part d'un investigador. S'ha contactat amb varis autors dels treballs inclosos per obtenir les dades completes sobre les investigacions (indicat en la taula de resultats).

Llistat de dades

Es van extreure dades de cada estudi sobre 1. les característiques dels participants (edat, nivell d'activitat física i estat de salut), 2. la intervenció (freqüència i quantitat de suplementació, duració, freqüència i tipus d'entrenament, comparació amb suplementació d'altres fons o grup control), 3. tipus de mesura de resultats (massa muscular, força i síntesi de proteïna muscular).

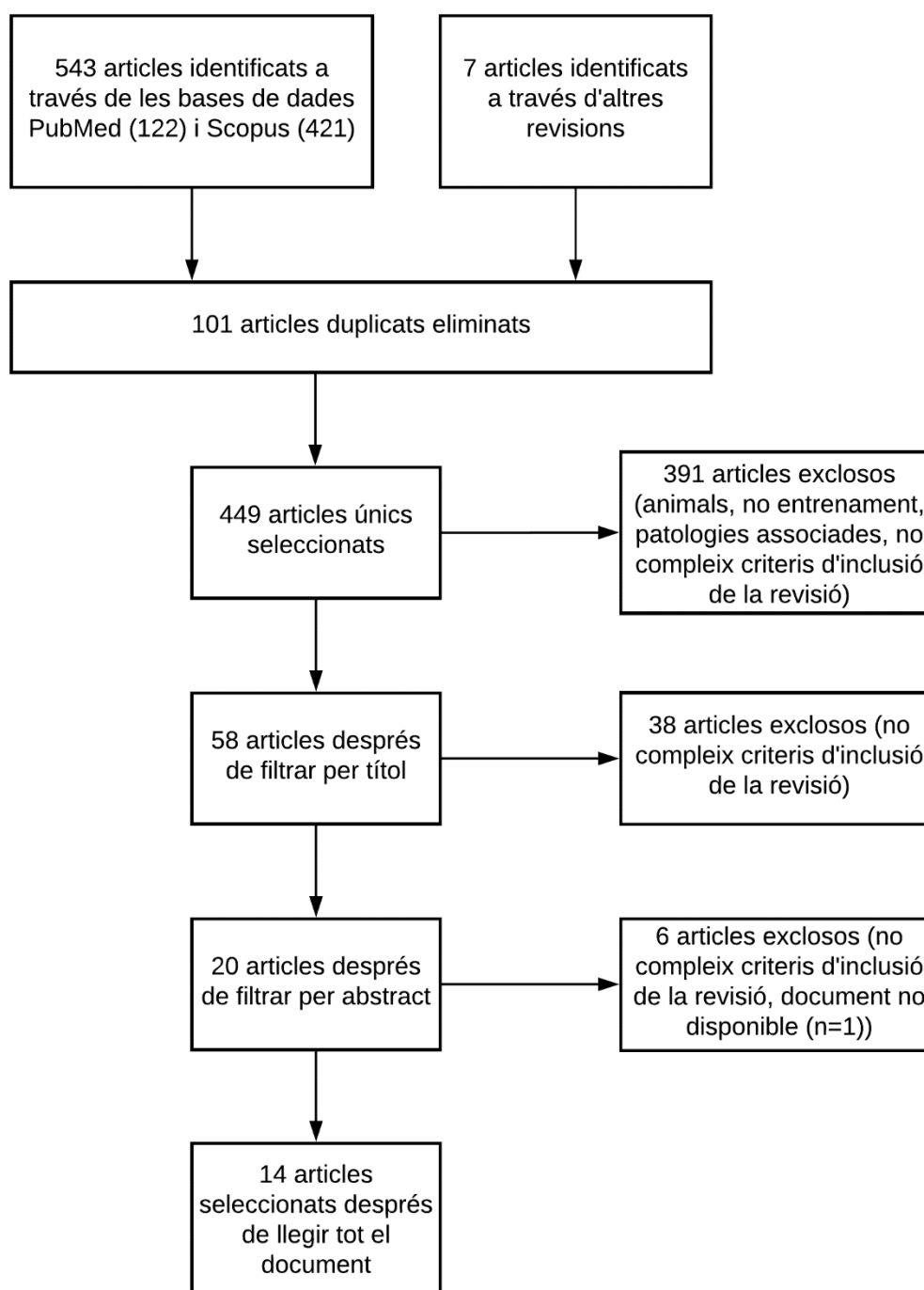
Risc de biaix

S'ha utilitzat l'eina per a la detecció del risc de biaix dels assaigs clínics de la Col·laboració Cochrane. Es tracta d'una avaluació basada en la valoració de diferents dominis (biaix de selecció, de realització, de detecció, de desgast, de notificació, altres biaixos) per determinar el risc de biaix de cada estudi. (20)

Resultats

A la **figura 1** es descriu el diagrama de flux del procés de selecció dels articles inclosos en la revisió. A partir de les bases de dades Pubmed i Scopus, es van identificar 543 articles i 7 a través d'altres revisions. Finalment, es van incloure a la revisió bibliogràfica 14 articles, mentre que la resta van ser exclosos per trobar-se duplicats ($n=101$), no complir amb els criteris de selecció ($n=434$), o no estar disponibles ($n=1$).

Figura 1. Diagrama de flux del procés de selecció dels articles de la revisió



Proteïna de soja

S'han inclòs 7 assaigs clínics aleatoritzats. S'inclou una població de 549 homes i dones d'entre 18 i 79 anys amb diferents nivells d'activitat física en un seguiment des d'un entrenament fins a 9 mesos. En aquests articles s'ha observat els efectes de la suplementació amb proteïna de soja en combinació amb l'entrenament de resistència (ER) en els marcadors de força, massa muscular i síntesi muscular proteica.

A la **taula 1** es descriu la informació individual dels estudis inclosos en la revisió.

Força

Dels 7 articles inclosos sobre el consum de proteïna de soja, 5 han realitzat mesures sobre marcadors de força.

En 4 dels articles s'ha observat un augment significatiu de la força durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb soja que realitzava ER i en un article no s'ha observat aquesta millora en el temps.

En 3 dels articles no s'ha observat una millora de la força significativament major del grup suplementat amb soja que realitzava ER en comparació als altres grups d'estudi. En 2 articles s'ha pogut observar una millora de la força significativament major que la resta de grups d'estudi.

L'estudi d'Orsatti i cols. (2017) (21) observa que el grup suplementat amb proteïna de soja que realitzava ER va desenvolupar una força significativament major al grup placebo en els exercicis de Press Banca ($12.5 [9.4, 15.6]$ vs. $6.9 [4.5, 9.4]$) i extensió de genoll ($6.7 [5.1, 8.2]$ vs. $3.7 [2.1, 5.2]$) i en la càrrega total dels exercicis ($24.2 [19.7, 28.7]$ vs. $15.1 [10.6, 19.6]$).

En l'estudi de Shenoy i cols. (2013) (22) el grup que combinava suplementació amb proteïna de soja amb ER va millorar significativament durant el temps de seguiment en els registres de potència màxima en l'exercici flexió de genoll (18.80 ± 8.53 vs. 64.00 ± 10.84) i el parell màxim en els exercicis flexió de genoll (38.94 ± 17.56 vs. 129.05 ± 47.53), extensió de genoll (43.10 ± 17.88 vs. 106.6 ± 24.24), flexió de colze (19.70 ± 8.95 vs. 60.05 ± 9.84) i extensió de colze (24.45 ± 10.55 vs. 58.20 ± 7.72).

A més, també es va observar que el grup suplementat amb proteïna de soja que realitzava ER va obtenir registres de parell màxim significativament majors que els altres grups en els exercicis de flexió de genoll (129.05 ± 47.53 vs. 50.40 ± 17.84 i 36.55 ± 13.47), extensió de genoll (106.6 ± 24.24 vs. 66.9 ± 26.88 i 37.30 ± 13.96), flexió de colze (60.05 ± 9.84 vs. 36.97 ± 16.03 i 19.55 ± 8.51) i extensió de colze (58.20 ± 7.72 vs. 36.10 ± 13.43 i 24.15 ± 7.37).

Mobley i cols. (2017) (23) van comprovar que el grup suplementat amb proteïna de soja que realitzava ER va augmentar significativament els registres d'aixecament de pes en el exercici 3RM Esquat (82 vs. 118) i 3RM Press Banca (65 vs. 82) i en el mesurament de la força màxima (3.2 vs. 3.6).

Thomson. i cols. (2016) (24) van poder observar en el grup suplementat amb soja que realitzava ER, un augment significatiu de força respecte a l'inici en extensió isomètrica de genoll (142.4 ± 61.6 vs. 160.8 ± 61.7), empunyadura de la mà (142.4 ± 61.6 vs. 160.8 ± 61.7), i en l'exercici de premsa de cames 8RM (77.3 ± 41.1 vs. 124.6 ± 67.7), de Press Banca 8RM (28.7 ± 15.2 vs. 46.2 ± 23.8), l'extensió de genoll 8RM (25.3 ± 15.0 vs. 48.3 ± 21.5), l'elevació lateral d'espatlla 8RM

(39.5 ± 10.2 vs. 50.8 ± 14.9), l'exercici de curl de cames 8RM (11.6 ± 8.5 vs. 23.6 ± 12.9) i la força total dels exercicis 8RM (168.6 ± 78.5 vs. 270.7 ± 121.6).

En l'estudi de Volek i cols. (2013) (25) van constatar un augment significatiu en la força als 3, 6 i 9 mesos de seguiment en el grup que consumia proteïna de soja que realitzava ER en els exercicis Esquat 1RM (3 mesos: 22.4 ± 13.7 , 6 mesos: 33.8 ± 14.2 , 9 mesos: 39.8 ± 16.2) i Press Banca 1RM (3 mesos: 9.1 ± 5.3 , 6 mesos: 13.3 ± 5.7 , 9 mesos: 15.9 ± 1.4).

Massa muscular

Dels 7 articles inclosos sobre el consum de proteïna de soja, 3 han realitzat mesures sobre marcadors de massa muscular.

En els 3 articles s'ha observat un augment significatiu de la massa muscular durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb soja que realitzava ER i en un article no s'ha observat aquesta millora en el temps.

Cap article ha observat una millora de la massa muscular significativament superior del grup suplementat amb soja que realitzava ER, en comparació als altres grups d'estudi.

Thomson i cols. (2016) (24) van observar un augment de la massa muscular en el grup dels individus suplementats amb proteïna de soja que realitzava ER al final del seguiment, en comparació a l'inici (diferència 1.4 ± 1.2).

Volek i cols. (2013) (25) van comprovar un augment de la massa muscular en el grup suplementat en proteïna de soja que realitzava ER en els 3, 6 i 9 mesos de seguiment. (3 mesos: 1.9 ± 1.1 , 6 mesos: 2.4 ± 1.7 , 9 mesos: 1.8 ± 1.6).

Mobley i cols. (2017) (23) van observar un augment de la massa muscular total en el grup suplementat en proteïna de soja que realitzava ER al final del seguiment, en comparació a l'inici (37.3 vs. 39.9) i un augment del gruix del vast lateral (2.6 vs. 3.0).

Síntesi de proteïna muscular

Dels 7 articles inclosos sobre el consum de proteïna de soja, 2 han realitzat mesures sobre marcadors de síntesi de proteïna muscular.

En un dels articles s'ha observat que el marcador de síntesi de proteïna muscular va ser significativament major en el grup suplementat amb soja que realitzava ER, en comparació al grup de control.

En un dels articles s'ha observat una millora del marcador de síntesi de proteïna muscular en el grup suplementat amb proteïna de soja que realitzava ER, durant el seguiment de la intervenció.

Yang i cols. (2012) (26) van observar una taxa sintètica fraccionada de proteïna miofibril·lar significativament superior en el grup suplementat amb soja (40g) que realitzava ER, en comparació amb el grup control ($p < 0.001$).

Mitchell i cols. (2015) (27) van comprovar que la fosforilació de p70S6K va augmentar significativament en el grup suplementat amb soja que realitzava ER, passades 2h després de l'entrenament, en comparació amb l'estat de repòs del mateix grup ($p < 0.001$).

Risc de biaix

Orsatti i cols. (2017) (21)

Biaix de selecció: L'aleatorització es va fer utilitzant un software específic. Les dosis de proteïna es van distribuir en envasos idèntics, opacs i en forma de pols amb sabor a xocolata. No hi va haver diferències entre grups a l'inici de la intervenció. (Baix risc)

Biaix de realització: Tant els participants com l'entrenador físic no coneixien l'assignació de grups (doble cec). (Baix risc)

Biaix de detecció: No s'especifica si els nutricionistes i el personal que realitzava les mesures antropomètriques i de laboratori estaven cegats. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: Hi va haver 9 exclusions (5 per problemes de salut i 4 per no adherir-se als entrenaments), 32 participants van acabar el seguiment. (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Shenoy i cols. (2013) (22)

Biaix de selecció: No explica el mètode d'aleatorització. No indica si hi va haver emmascarament de l'assignació dels grups. No informa sobre les característiques dels grups a l'inici del seguiment. (Alt risc)

Biaix de realització: No especifica si el personal que realitza la intervenció i els participants coneixien l'assignació de grups. (Alt risc)

Biaix de detecció: No indica si el personal que realitzava les mesures estava cegat. (Alt risc)

Biaix de desgast: No notifiquen exclusions o abandonaments. (Risc dubtós)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: Durant els 3 mesos de seguiment, només es van realitzar recordatoris de 24h a l'inici i al final, donant la possibilitat de perdre informació del seguiment de la intervenció durant el període intermedi. (Risc dubtós)

RESULTAT: Alt risc de biaix

Mobley i cols. (2017) (23)

Biaix de selecció: Indiquen que hi va haver una assignació del grup generada aleatòriament, però no especifiquen el mètode. La suplementació es presentava en envasos idèntics i el producte tenia la mateixa textura, sabor i aparença. No hi va haver diferències entre grups a l'inici de la intervenció. (Risc dubtós)

Biaix de realització: Hi va haver cegament dels participants i personal tècnic de l'estudi. (Baix risc)

Biaix de detecció: Hi va haver cegament del personal tècnic de l'estudi. (Baix risc)

Biaix de desgast: Es van excloure 14 participants (13 per no adherir-se als entrenaments o a la suplementació i 1 per lesió), 75 participants van acabar el seguiment. (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Thomson i cols. (2016) (24)

Biaix de selecció: L'aleatorització es va du a terme per minimització, basada en l'índex de massa corporal, l'edat i el gènere, realitzada per un investigador independent de la implementació del tractament i de les avaluacions dels resultats. No indica si hi va haver emmascarament de l'assignació dels grups. Les característiques dels participants a l'inici van ser similars. (Alt risc)

Biaix de realització: No especifica si el personal que realitza la intervenció i els participants coneixien l'assignació de grups. (Alt risc)

Biaix de detecció: Els investigadors que realitzaven avaluacions de resultats no coneixien les assignacions de tractament dels participants. (Baix risc)

Biaix de desgast: Hi va haver 54 participants que no van acabar la intervenció per diferents motius (problemes amb la dieta, lesions o problemes de salut, impossibilitat d'assistir al gimnàs, pèrdua d'interès, problemes amb la feina), 83 participants van acabar el seguiment. (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: La investigació va rebre el suport i patrocini de diferents empreses de la indústria làctia tot i que afirmen que no va interferir en els resultats. (Risc dubtós)

RESULTAT: Alt risc de biaix

Yang i cols. (2012) (26)

Biaix de selecció: No informen del mètode de aleatorització, no indiquen si hi va haver emmascarament de l'assignació dels grups. No hi va haver diferències entre els grups a l'inici del seguiment. (Alt risc)

Biaix de realització: No especifica si el personal que realitza la intervenció i els participants coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: No indiquen que hi hagués cap exclusió o abandonament de participants. (risc dubtós)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Mitchell i cols. (2015) (27)

Biaix de selecció: No informen del mètode de aleatorització, no indiquen si hi va haver emmascarament de l'assignació dels grups. No indiquen si hi va haver diferències entre els grups a l'inici del seguiment. (Alt risc)

Biaix de realització: No especifica si el personal que realitza la intervenció i els participants coneixien l'assignació de grups. (Alt risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: No indiquen que hi hagués cap exclusió o abandonament de participants. (risc dubtós)

Biaix de notificació: No es van publicar les dades exactes de la fosforilació de la Kinasa P70S6 en resposta a suplementació nutricional (figura 1). No es va obtenir resposta en el contacte amb els autors. (Alt risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Volek i cols. (2013) (25)

Biaix de selecció: No informen del mètode de aleatorització, la suplementació de cada tipus de proteïna es distribuïa en envasos idèntics. No hi va haver diferències entre els grups a l'inici del seguiment. (Risc dubtós)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de doble cec. (Baix risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: 147 individus van iniciar el seguiment de 9 mesos, 63 el van completar. (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Figura 2. Resum del risc de biaix dels estudis inclosos de la suplementació amb proteïna de soja

	Biaix de selecció	Biaix de realització	Biaix de detecció	Biaix de desgast	Biaix de notificació	Altres biaixos	Total
Orsatti i cols. (2017)	B	B	D	A	B	-	A
Shenoy i cols. (2013)	A	A	A	D	B	D	A
Mobley i cols. (2017)	D	B	B	A	B	-	A
Thomson i cols. (2016)	A	A	B	A	B	D	A
Yang i cols. (2012)	A	D	D	D	B	-	A
Mitchell i cols. (2015)	A	A	D	D	A	-	A
Volek i cols. (2013)	D	B	D	A	B	-	A

Nivells de biaix B: Baix D: Dubtós A: Alt

Taula 1. Resultats dels estudis inclosos en la revisió de la proteïna de soja.							
Autor i any de publicació	Tipus d'estudi	Duració	Mostra (mida, gènere, característiques)	Tipus d'entrenament	Tipus d'intervenció	Marcador avaluat	Resultats observats
Orsatti i cols. (2017) (21)	Assaig clínic aleatoritzat	16 setmanes	32 dones majors de 45 anys	3 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de soja (25g./dia) + ER vs. Placebo + ER	Força final Press Banca (kg)	Soja + ER: 12.5 [9.4, 15.6] Placebo: 6.9 [4.5,9.4] Dif. (5.8kg o ~86%) (p=0.010)
						Força final Extensió genoll (kg)	Soja + ER: 6.7 [5.1, 8.2] Placebo: 3.7 [2.1, 5.2] Dif. (3kg o ~81%) (p=0.011)
						Càrrega total exercicis (kg)	Soja + ER: 24.2 [19.7, 28.7] Placebo: 15.1 [10.6, 19.6] Dif. (9.1kg o ~60%) (p=0.011)
Shenoy i cols. (2013) (22)	Assaig clínic aleatoritzat	12 setmanes	60 dones d'entre 45 i 65 anys	4 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de soja (40g/dia) + ER vs. Proteïna de soja (40g/dia) vs. Control	Potència màxima Flexió de genoll (watt)	Soja + ER Inici: 18.80 ± 8.53 Soja + ER Final: 64.00 ± 10.84 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de genoll (Nm)	Soja + ER Inici: 38.94 ± 17.56 Soja + ER Final:129.05 ± 47.53 (p<0.001)
						Parell màxim Extensió de genoll (Nm)	Soja + ER Inici: 43.10 ± 17.88 Soja + ER Final: 106.6 ± 24.24 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de colze (Nm)	Soja + ER Inici: 19.70 ± 8.95 Soja + ER Final: 60.05 ± 9.84 (p<0.001)

						Parell màxim Extensió de colze (Nm)	Soja + ER Inici: 24.45 ± 10.55 Soja + ER Final: 58.20 ± 7.72 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de genoll (Nm)	Soja + ER Final: Superior vs. Altres grups 129.05 ± 47.53 vs. 50.40 ± 17.84 i 36.55 ± 13.47 (p<0.001)
						Parell màxim Extensió de genoll (Nm)	Soja + ER Final: Superior vs. Altres grups 106.6 ± 24.24 vs. 66.9 ± 26.88 i 37.30 ± 13.96 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de colze (Nm)	Soja + ER Final: Superior vs. Altres grups 60.05 ± 9.84 vs. 36.97 ± 16.03 i 19.55 ± 8.51 (p<0.001)
						Parell màxim Extensió de colze (Nm)	Soja + ER Final: Superior vs. Altres grups 58.20 ± 7.72 vs. 36.10 ± 13.43 i 24.15 ± 7.37 (p<0.001)
Mobley i cols. (2017) (23)	Assaig clínic aleatoritzat	12 setmanes	75 homes no entrenats	4 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de soja (39.2g/d) + ER vs. Placebo + ER vs. L-leucina (2.3g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum concentrada (26.3g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum hidrolitzada (25.4g/d) + ER	Pes 3RM Esquat (kg)	Soja + ER Inici: 82 Soja + ER Final: 118 (p<0.001)
						Força màxima (N)	Soja + ER Inici: 3.2 Soja + ER Final: 3.6 (p<0.001)
						Pes 3RM Press Banca (kg)	Soja + ER Inici: 65 Soja + ER Final: 82 (p<0.001)

						Massa muscular total (kg)	Soja + ER Inici: 37.3 Soja + ER Final: 39.9 (p <0.001)
						Gruix del múscul vast lateral (cm)	Soja + ER Inici: 2.6 Soja + ER Final: 3.0 (p <0.001)
Thomson i cols. (2016) (24)	Assaig clínic aleatoritzat	12 setmanes	192 homes i dones d'entre 50 i 79 anys actius	3 sessions d'ER a la setmana	Dieta rica en proteïna soja (27g/d) + ER vs. Dieta rica en proteïna làctia (27g/d) + ER vs. Dieta normo proteica + ER	Força en extensió isomètrica de genoll (Nm)	Soja + ER Inici: 142.4 ± 61.6 Soja + ER Final: 160.8 ± 61.7 Dif. 18.4 ± 18.6 (p <0.001)
						Força empunyadura mà (kg)	Soja + ER Inici: 142.4 ± 61.6 Soja + ER Final: 160.8 ± 61.7 Dif. 18.4 ± 18.6 (p <0.001)
						Força Premsa cames 8RM (kg)	Soja + ER Inici: 77.3 ± 41.1 Soja + ER Final: 124.6 ± 67.7 Dif. 47.4 ± 34.1b (p <0.001)
						Força Press Banca 8RM (kg)	Soja + ER Inici: 28.7 ± 15.2 Soja + ER Final: 46.2 ± 23.8 Dif. 17.4 ± 11.1 (p <0.001)
						Força extensió de genoll 8RM (kg)	Soja + ER Inici: 25.3 ± 15.0 Soja + ER Final: 48.3 ± 21.5 Dif. 23.0 ± 11.7 (p <0.001)
						Força elevació lateral espatlla 8RM (kg)	Soja + ER Inici: 39.5 ± 10.2 Soja + ER Final: 50.8 ± 14.9 Dif. 11.3 ± 6.4 (p <0.001)

						Força Curl de cames 8RM (kg)	Soja + ER Inici: 11.6 ± 8.5 Soja + ER Final: 23.6 ± 12.9 Dif. 12.0 ± 6.3 ($p < 0.001$)
						Força total exercicis 8RM (kg)	Soja + ER Inici: 168.6 ± 78.5 Soja + ER Final: 270.7 ± 121.6 Dif. 102.1 ± 50.7 ($p < 0.001$)
						Massa magra total (kg)	Soja + ER Inici: 49.4 ± 11.2 Soja + ER Final: 50.8 ± 11.2 Dif. 1.4 ± 1.2 ($p < 0.001$)
Yang i cols. (2012) (26)	Assaig clínic aleatoritzat	1 sessió d'entrenament	30 homes i dones ancians moderadament actius	Exercici únic de resistència de genoll	Proteïna de soja (20g/d) + ER vs. Proteïna de soja (40g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum de llet (20g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum de llet (40g/d) + ER vs. Control + ER	Taxa sintètica fraccionada de proteïna miofibrilar (% • h-1)	Soja (40) + ER: Superior vs. Control ($p < 0.001$)
Mitchell i cols.(2015) (27)	Assaig clínic aleatoritzat	1 entrenament	23 homes d'entre 60 i 75 anys	1 sessió d'ER	Proteïna de soja (30g) + ER vs. Carbohidrats (30g) + ER vs. Proteïna sèrum làctic (30g)	Fosforilació de p70S6K (Thr389)	Soja 2h post-ER: Superior a descans sense ingesta. ($p < 0.001$)
Volek i cols. (2013) (25)	Assaig clínic aleatoritzat	9 mesos	147 homes i dones no entrenats d'entre 18 i 35 anys	3 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de soja (22g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum làctic + ER (22g/d) vs. Carbohidrats + ER	Increment Massa magra (kg)	Soja + ER 3 mesos: 1.9 ± 1.1 vs. Inicial Soja + ER 6 mesos: 2.4 ± 1.7 vs. Inicial Soja + ER 9 mesos: 1.8 ± 1.6 vs. Inicial ($p < 0.05$)

						Increment Força Esquat 1RM (kg)	Soja + ER 3 mesos: 22.4 ± 13.7 vs. Inicial Soja + ER 6 mesos: 33.8 ± 14.2 vs. Inicial Soja + ER 9 mesos: 39.8 ± 16.2 vs. Inicial (p<0.05)
						Increment força Press Banca 1RM (kg)	Soja + ER 3 mesos: 9.1 ± 5.3 vs. Inicial Soja + ER 6 mesos: 13.3 ± 5.7 vs. Inicial Soja + ER 9 mesos: 15.9 ± 1.4 vs. Inicial (p<0.05)
Abreviacions: ER, entrenament de resistència; kg, kilograms; p, p-valor; Nm, newtons-metre; cm3, centímetres cúbics; Kgf, quilogram-força; N, newton.							

Proteïna de pèsol

S'han inclòs 3 assaigs clínics aleatoritzats i una població total de 268 homes i dones actius o entrenats en un seguiment de 5 dies a 12 setmanes. En aquests articles s'ha observat l'efecte del consum de proteïna de pèsol en combinació amb l'entrenament de resistència (ER) en els marcadors de força i massa muscular.

A la **taula 2** es descriu la informació individual dels estudis inclosos en la revisió.

Força

Dels 3 articles inclosos sobre el consum de proteïna de pèsol, tots han realitzat mesures sobre marcadors de força.

Tots els articles han observat un augment significatiu de la força durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb soja que realitzava ER.

Cap dels articles ha observat una millora de la força significativament major del grup suplementat amb soja que realitzava ER, en comparació als altres grups d'estudi.

Nieman i cols. (2020) (28) han pogut observar que el grup suplementat amb proteïna de pèsol que realitzava ER va augmentar significativament els seus registres durant el seguiment de 5 dies de l'altura de salt vertical (19.2 ± 0.7 vs. 19.8 ± 0.8), del número de repeticions de Press Banca (14.0 ± 1.3 vs. 14.4 ± 1.7) i de la potència màxima Wingate (8.36 ± 0.30 vs. 8.41 ± 0.29).

Babault i cols (2015) (29) han observat que el grup suplementat amb proteïna de pèsol que realitzava ER va augmentar significativament els seus registres durant el seguiment de 12 setmanes en el pes aixecat en 1RM Curl Flexió de braços ($p < 0.0001$) i en el parell màxim en contraccions excèntriques, isomètriques ($p < 0.0001$) i concèntriques ($+10.7 \pm 7.6$).

Banaszek i cols. (2019) (30) han mostrat que el grup suplementat amb proteïna de pèsol que realitzava ER va augmentar significativament els registres de força durant el seguiment de 8 setmanes en els exercicis 1RM Esquat (98.6 ± 43.5 vs. 104.8 ± 42.5) i 1RM Pes Mort (129.3 ± 43.3 vs. 134.4 ± 46.7).

Massa muscular

Dels 3 articles inclosos sobre el consum de proteïna de pèsol, 2 han realitzat mesures sobre marcadors de massa muscular.

Un dels articles ha observat un augment significatiu de la massa muscular durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb soja que realitzava ER. L'altre article no ha observat un augment significatiu.

Cap dels articles ha observat una millora de la massa muscular significativament major del grup suplementat amb soja que realitzava ER, en comparació als altres grups d'estudi.

Babault i cols. (2015) (29) han observat un increment significatiu del gruix del bíceps braquial durant el seguiment de 5 dies ($+20.2 \pm 12.3\%$) i un augment significatiu de la circumferència mitjana del braç en descans (32.3 ± 2.5 vs. 32.7 ± 2.5) i contracció (33.3 ± 2.6 vs. 34.1 ± 2.4) en el grup suplementat amb proteïna de pèsol que realitzava ER.

Limitacions dels estudis

Els punts febles a destacar de l'estudi de Nieman i cols. (2020) (28) son que no es va valorar el nivell d'activitat física ni la ingesta alimentaria abans o durant el seguiment de la intervenció.

L'estudi de Babault i cols (2015) (29) té com a limitació que la ingesta alimentaria no va ser supervisada durant el seguiment de 12 setmanes.

Pel que fa al treball de Banaszek i cols. (2019) (30), els autors indiquen que possiblement els entrenaments no es van planificar ben bé del tot ja que l'entrenament 2 es va dur a terme després de l'1 i segurament aquest, es va veure afectat pel cansament. També indiquen que els exercicis seleccionats no es consideren exercicis de referència y que no solen ser utilitzats en el món del CrossFit. Haver utilitzat exercicis de referència hauria pogut millorar la sensibilitat de les valoracions.

Risc de biaix

Nieman i cols., (2020) (28)

Biaix de selecció: L'aleatorització es va realitzar mitjançant un software informàtic. La suplementació de diferents fonts va ser emmascarada, però no especifiquen el mètode. Les característiques dels participants a l'inici no presentaven diferències. (Baix risc)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de doble cec. (Baix risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: 17 participants van abandonar, 92 van completar el seguiment. (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Babault i cols., (2015) (29)

Biaix de selecció: Es va realitzar l'aleatorització mitjançant el mètode de bloqueig, les diferents fonts de proteïna tenien un aspecte idèntic i el mateix sabor i textura. Les característiques a l'inici de la intervenció eren similars. (Baix risc)

Biaix de realització: Ningú coneixia l'assignació de grups. (Baix risc)

Biaix de detecció: Ningú coneixia l'assignació de grups. (Baix risc)

Biaix de desgast: Dels 161 participants, 24 van se exclosos de l'anàlisi (23 per tenir un compliment menor al 70%). (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: L'empresa de productes alimentaris Roquette va finançar l'estudi, els autors indiquen que aquest fet no va influir en el disseny, recopilació de dades, anàlisis o redacció de l'estudi. (Risc dubtós).

RESULTAT: Alt risc de biaix

Banaszek i cols., (2019) (30)

Biaix de selecció: No especifiquen el mètode d'aleatorització, la suplementació de diferents fonts va ser emmascarada, però no especifiquen el mètode. No hi va haver diferències en les característiques dels participants a l'inici. (Risc dubtós)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de doble cec. (Baix risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: No hi va haver cap abandonament. (Baix risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Risc dubtós de biaix.

Figura 3. Resum del risc de biaix dels estudis inclosos de la suplementació amb proteïna de pèsol

	Biaix de selecció	Biaix de realització	Biaix de detecció	Biaix de desgast	Biaix de notificació	Altres biaixos	Total
Nieman i cols., (2020)	B	B	D	A	B	-	A
Babault i cols., (2015)	B	B	B	A	B	D	A
Banaszek i cols., (2018)	D	B	D	B	B	-	D

Nivells de biaix B: Baix D: Dubtós A: Alt

Taula 2. Resultats dels estudis inclosos en la revisió de la proteïna de pèsol.

Autor i any de publicació	Tipus d'estudi	Duració	Mostra (mida, gènere, característiques)	Tipus d'entrenament	Tipus d'intervenció	Marcador avaluat	Resultats observats
Nieman i cols., 2020 (28)	Assaig clínic aleatoritzat	5 dies	92 homes de 18 a 55 anys que no entrenen regularment	4 sessions d'entrenament de resistència excèntrics	Proteïna de pèsol + ER vs. Proteïna de sèrum de llet + ER vs. Aigua + ER [13 dosis de 0.3g/kg. pes corp. en 5 dies de proteïna.]	Altura salt vertical (in)	Pèsol + ER Inici: 19.2 ± 0.7 Pèsol ER Final: 19.8 ± 0.8 ($p < 0.001$)
						Press Banca (repeticions)	Pèsol + ER Inici: 14.0 ± 1.3 Pèsol ER Final: 14.4 ± 1.7 ($p < 0.001$)
						Potència màxima Wingate (watts/kg)	Pèsol + ER Inici: 8.36 ± 0.30 Pèsol + ER Final: 8.41 ± 0.29 ($p < 0.001$)
Babault i cols., 2015 (29)	Assaig clínic aleatoritzat	12 setmanes	161 homes d'entre 18 i 35 anys actius	3 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de pèsol (25g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum de llet (25g/d) + ER vs. Placebo + ER	Increment gruix Bíceps braquial (mm)	Pèsol + ER Final vs. Inicial: $+20.2 \pm 12.3\%$ ($p < 0.0001$)
						Circumferència de braç descans (cm)	Pèsol + ER Inicial: 32.3 ± 2.5 Pèsol + ER Final: 32.7 ± 2.5 ($p = 0.01$)
						Circumferència mitjana braç contret (cm)	Pèsol + ER Inicial: 33.3 ± 2.6 Pèsol + ER Final: 34.1 ± 2.4 ($p = 0.0001$)
						Pes 1RM Curl Flexió de braços	Pèsol + ER Final: Superior vs. Pèsol + ER Inicial ($p < 0.0001$)

						Parell màxim contraccions isomètriques i excèntriques	Pèsol + ER Final: Superior vs. Pèsol + ER Inicial (p<0.0001)
						Parell màxim contracció concèntrica (Nm)	Pèsol + ER Final: Increment +10.7 ± 7.6 (p<0.0001)
Banaszek i cols., 2019 (30)	Assaig clínic aleatoritzat	8 setmanes	15 homes i dones entrenats	4 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de pèsol (24g/d) + ER vs. Proteïna de sèrum làctic (24g/d) + ER	Força Esquat 1RM (kg)	Pèsol + RT Inicial: 98.6 ± 43.5 Pèsol + RT Final: 104.8 ± 42.5 (p=0.006)
						Força Pes Mort 1RM (kg)	Pèsol + RT Inicial: 129.3 ± 43.3 Pèsol + RT Final: 134.4 ± 46.7 (p=0.008)
Abreviacions: ER, entrenament de resistència; in, polzades; watts/kg, watts-kilogram; p, p-valor; mm, mil·límetres; cm, centímetres; Kgf, quilogram-força.							

Proteïna d'arròs

S'han inclòs 2 assaigs clínics aleatoritzats i una població de 48 homes entrenats durant un seguiment de 8 setmanes. En aquests articles s'ha observat l'efecte del consum de proteïna d'arròs en combinació amb l'entrenament de resistència (ER) en els marcadors de força i massa muscular.

A la **taula 3** es descriu la informació individual dels estudis inclosos en la revisió.

Força

Els 2 articles inclosos sobre el consum de proteïna d'arròs han realitzat mesures sobre marcadors de força.

Els 2 articles han observat un augment significatiu de la força en diferents exercicis durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER.

Per altra banda, cap dels articles ha observat una millora de la força significativament major del grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER, en comparació als altres grups d'estudi (proteïna de sèrum de llet + ER).

Moon i cols. (2020) (31) han observat un augment significatiu dels registres de força durant el seguiment de 8 setmanes en el grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER en els exercicis 1RM Press Banca (114.9 ± 19.5 vs. 117.0 ± 14.1) i 1RM Premsa de cames (315 ± 42 vs. 342 ± 41).

Joy i cols. (2013) (32) han observat un augment significatiu dels registres de força durant el seguiment de 8 setmanes en el grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER en els exercicis 1RM Press Banca (85.9 ± 20.5 vs. 95.5 ± 21.4 kg) i 1RM Premsa de cames (220.0 ± 38.5 vs. 286.8 ± 37.2).

Massa muscular

Els 2 articles inclosos sobre el consum de proteïna d'arròs han realitzat mesures sobre marcadors de massa muscular.

Els 2 articles han observat un augment significatiu de la massa muscular durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER.

Per altra banda, cap dels articles ha observat una millora de la massa muscular significativament major del grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER, en comparació als altres grups d'estudi (proteïna de sèrum de llet + ER).

Durant el seguiment de 8 setmanes de Moon i cols. (2013) (31) han observat un augment significatiu de la massa magra total (64.7 ± 6.3 vs. 65.3 ± 6.2) en el grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER.

Durant el seguiment de 8 setmanes de Joy i cols. (2013) (32) han observat un augment significatiu de la massa magra total (inici: 58.5 ± 5.5 , set. 4: 59.5 ± 4.5 , set. 8: 61.0 ± 5.6), del gruix del quàdriceps (inici: 5.0 ± 0.4 , set. 4: 5.1 ± 0.4 , set. 8: 5.2 ± 0.5) i del bíceps (inici: 3.6 ± 0.3 , set. 4: 3.9 ± 0.3 , set. 8: 4.1 ± 0.4) en el grup suplementat amb proteïna d'arròs que realitzava ER.

Limitacions dels estudis

En l'estudi de Moon i cols. (2013) (31), no hi va haver una supervisió de l'ER, durant la realització de les sessions tot i que els participants ja entrenaven amb freqüència abans de realitzar l'estudi.

Risc de biaix

Joy i cols., (2013) (32)

Biaix de selecció: No especifiquen el mètode d'aleatorització, la suplementació de diferents fonts va ser emmascarada, però no especifiquen el mètode. No hi va haver diferències en les característiques dels participants a l'inici. (Risc dubtós)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de doble cec. (Baix risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: No indiquen que hi hagués cap exclusió o abandonament de participants. (risc dubtós)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Risc de biaix dubtós

Moon i cols., (2020) (31)

Biaix de selecció: Van realitzar l'aleatorització amb un software informàtic (Random Allocation Software), la suplementació de diferents fonts va ser emmascarada, però no especifiquen el mètode. En la valoració inicial es van detectar majors quantitats d'energia i greix en la dieta del grup suplementat amb proteïna de sèrum de llet en comparació al grup suplementat amb proteïna d'arròs. (Risc dubtós)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de doble cec. (Baix risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: 10 participants van ser exclosos per falta de contacte amb els investigadors, 24 individus van acabar el seguiment. (Alt risc)

Biaix de notificació: Es van notificar els resultats dels marcadors que s'havien de valorar. (Baix risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Figura 3. Resum del risc de biaix dels estudis inclosos de la suplementació amb proteïna d' arròs.

	Biaix de selecció	Biaix de realització	Biaix de detecció	Biaix de desgast	Biaix de notificació	Altres biaixos	Total
Moon i cols., (2020)	D	B	D	A	B	-	A
Joy i cols., (2013)	D	B	D	D	B	-	D

Nivells de biaix B: Baix D: Dubtós A: Alt

Taula 3. Resultats dels estudis inclosos en la revisió de la proteïna d'arròs.

Autor i any de publicació	Tipus d'estudi	Duració	Mostra (mida, gènere, característiques)	Tipus d'entrenament	Tipus d'intervenció	Marcador avaluat	Resultats observats
Moon i cols., 2020 (31)	Assaig clínic aleatoritzat	8 setmanes	24 homes adults entrenats	4 sessions d'ER a la setmana	Proteïna d'arròs (24g/dia) + ER vs. proteïna sèrum de llet + ER (24g/dia)	Força Press Banca 1RM (kg)	Arròs + ER Inici: 114.9 ± 19.5 Arròs + ER Final: 117.0 ± 14.1 (p<0.001)
						Força Premsa cames 1RM (kg)	Arròs + ER Inici: 315 ± 42 Arròs + ER Final: 342 ± 41 (p<0.001)
						Massa magra (kg)	Arròs + ER Inici: 64.7 ± 6.3 Arròs + ER Final: 65.3 ± 6.2 (p=0.01)
Joy i cols., 2013 (32)	Assaig clínic aleatoritzat	8 setmanes	24 homes adults entrenats	3 sessions d'ER a la setmana	Proteïna d'arròs (48g/dia entrenament) + ER vs. Proteïna de sèrum de llet (48g/dia entrenament) + ER	Massa magra total (kg)	Arròs + ER Inicial: 58.5 ± 5.5 Arròs + ER Setmana 4: 59.5 ± 4.5 Arròs + ER Setmana 8: 61.0 ± 5.6 (p < 0.01)
						Gruix quàdriceps (cm)	Arròs + ER Inicial: 5.0 ± 0.4 Arròs + ER Setmana 4: 5.1 ± 0.4 Arròs + ER Setmana 8: 5.2 ± 0.5 (p < 0.05)
						Gruix bíceps (cm)	Arròs + ER Inicial: 3.6 ± 0.3 Arròs + ER Setmana 4: 3.9 ± 0.3 Arròs + ER Setmana 8: 4.1 ± 0.4 (p < 0.05)
						Força Press Banca 1RM (kg)	Arròs + ER Inicial: 85.9 ± 20.5 Arròs + ER Setmana 8: 95.5 ± 21.4 kg (p < 0.01)
						Força Premsa cames 1RM (kg)	Arròs + ER Inicial: 220.0 ± 38.5 Arròs + ER Setmana 8: 286.8 ± 37.2 (p < 0.01)

						Potència màxima Wingate (watts)	Arròs + ER Inicial: 638.4 ± 117.2 Arròs + ER Setmana 8: 753.9 ± 115.6 (p < 0.01)
Abreviacions: ER, entrenament de resistència; kg, kilograms; p, p-valor; cm, centímetres.							

Proteïna de soja + pèsol

S'ha inclòs un assaig clínic aleatoritzat i una població total de 28 homes adults sedentaris durant el seguiment de 8 setmanes. En aquest article s'ha observat els efectes del consum de proteïna de soja + pèsol en combinació amb l'entrenament de resistència (ER) en els marcadors de força.

A la **taula 4** es descriu la informació individual de l'estudi inclosos en la revisió.

Força

L'article inclòs sobre el consum de proteïna de soja + pèsol ha realitzat mesures sobre marcadors de força.

L'article ha observat un augment significatiu de la força durant el temps de seguiment, en el grup suplementat amb soja + pèsol que realitzava ER i una millora de la força significativament major en comparació als altres grups d'estudi.

Ahmad i cols. (2020) (33) han pogut observar un augment significatiu del parell màxim durant el seguiment de 8 setmanes en els exercicis Flexió de genoll dret 60°.s-1 (100.0 vs. 199.7), Flexió de genoll esq. 60°.s-1 (99.7 vs. 198.8), Flexió de genoll dret 180°.s-1 (69.9 vs. 139.7), Flexió de genoll esq. 180°.s-1 (77.7 vs. 141.1) i Flexió d'espatlla (118.8 vs. 128.2) en el grup suplementat amb proteïna de soja + pèsol que realitzava ER.

A més, en comparació a la resta de grups, els individus suplementats amb proteïna de soja + pèsol que realitzaven ER van obtenir valors de parell màxim significativament superiors en els exercicis de Flexió genoll 60°.s-1, Flexió genoll 180°.s-1 i Flexió d'espatlla esq. ($p < 0.001$).

Limitacions de l'estudi

Durant el seguiment de 8 setmanes no es va realitzar una valoració del consum alimentari i de l'estil de vida dels participants.

Risc de biaix

Ahmad i cols., (2020) (33)

Biaix de selecció: Van realitzar l'aleatorització amb un software informàtic (Research Randomizer), la suplementació de diferents fonts es va distribuir en presentacions iguals amb un número de sèrie que tan sols coneixien els responsables del laboratori, aliens a l'estudi. No indiquen si hi va haver diferències en les característiques dels participants a l'inici. (Risc dubtós)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de doble cec. (Baix risc)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: No hi va haver cap abandonament. (Baix risc)

Biaix de notificació: No es van publicar les dades exactes del parell màxim en cada exercici (figura 2 i 3). Es va contactar amb els autors que van facilitar les dades. (Risc dubtós)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Risc dubtós de biaix.

Figura 4. Resum del risc de biaix dels estudis inclosos de la suplementació amb proteïna de soja + pèsol.

	Biaix de selecció	Biaix de realització	Biaix de detecció	Biaix de desgast	Biaix de notificació	Altres biaixos	Total
Ahmad i cols., (2020)	D	B	D	B	D	-	D

Nivells de biaix B: Baix D: Dubtós A: Alt

Taula 4. Resultats dels estudis inclosos en la revisió de la proteïna de soja + pèsol.

Autor i any de publicació	Tipus d'estudi	Duració	Mostra (mida, gènere, característiques)	Tipus d'entrenament	Tipus d'intervenció	Marcador avaluat	Resultats observats (dades facilitades per autora)
Ahmad i cols., 2020 (33)	Assaig clínic aleatoritzat	8 setmanes	28 homes adults sedentaris	3 sessions d'ER a la setmana	Barreja de proteïna de soja i pèsol (9.8g/dia) + ER vs. Barreja de proteïna de soja i pèsol (9.8g/dia) vs. Placebo vs. Placebo + ER	Parell màxim Flexió de genoll dret 60°.s-1 (Nm)	PV + ER: Inicial: 100.0 Final: 199.7 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de genoll esq. 60°.s-1 (Nm)	PV + ER: Inicial: 99.7 Final: 198.8 (p=0.001)
						Parell màxim Flexió genoll 60°.s-1 (Nm)	PV + ER: Superior vs. Altres grups (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de genoll dret 180°.s-1 (Nm)	PV + ER: Inicial: 69.9 Final: 139.7 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió de genoll esq. 180°.s-1 (Nm)	PV + ER: Inicial: 77.7 Final: 141.1 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió genoll 180°.s-1 (Nm)	PV + ER: Superior vs. Altres grups (p<0.001)
						Parell màxim Flexió d'espatlla esq.(Nm)	PV + ER: Inicial: 118.8 Final: 128.2 (p<0.001)
						Parell màxim Flexió d'espatlla esq.(Nm)	PV + ER: Superior vs. Altres grups (p<0.001)

Abreviacions: ER, entrenament de resistència; Nm, newtons-metre; PV, proteïna vegetal; p, p-valor.

Proteïna de patata

S'ha inclòs un assaig clínic aleatoritzat i una població de 24 dones adultes actives d'entre 18 i 29 anys durant el seguiment de 21 setmanes. En aquest article s'ha observat l'efecte del consum de proteïna de patata en combinació amb l'entrenament de resistència (ER) en el marcador de síntesi de proteïna muscular.

A la **taula 5** es descriu la informació individual de l'estudi inclòs en la revisió.

Síntesi de proteïna muscular

L'article inclòs sobre el consum de proteïna de patata ha realitzat mesures sobre marcadors de síntesi de proteïna muscular.

L'article ha observat un augment significatiu de la síntesi de proteïna muscular durant les 21 setmanes de seguiment en el grup suplementat amb proteïna de patata que realitzava ER.

Per altra banda, l'article no ha observat que el grup suplementat amb proteïna de patata que realitzava ER hagi obtingut un increment significativament major en comparació al grup control.

Oikawa i cols. (2020) (34) han pogut observar que el grup suplementat amb proteïna de patata que realitzava ER ha augmentat significativament la síntesi de proteïna muscular durant el seguiment de 21 setmanes en període de descans ($0.14 \pm 0.18 \pm 0.01$) i d'exercici (0.18 ± 0.01).

Limitacions de l'estudi

La intervenció no té un disseny de doble cec.

Risc de biaix

Oikawa i cols., (2020) (34)

Biaix de selecció: No especifiquen el mètode d'aleatorització, la suplementació de diferents fonts va ser emmascarada, però no especifiquen el mètode. No hi va haver diferències entre les característiques dels grups a l'inici amb l'excepció que el grup suplementat amb proteïna de patata tenien registres significativament superiors en 1RM premsa de cames (kg per pes corporal) en comparació al grup control. (Alt risc)

Biaix de realització: Van seguir un protocol de simple cec, els investigadors no estaven cegats però els participants sí. (Risc dubtós)

Biaix de detecció: No especifica si el personal que realitzava la valoració dels resultats coneixien l'assignació de grups. (Risc dubtós)

Biaix de desgast: No indiquen que hi hagués cap exclusió o abandonament de participants. (risc dubtós)

Biaix de notificació: No es van publicar les dades exactes corresponents a la síntesi de proteïna miofibril·lar (figura 2). Es va contactar amb els autors sense obtenir resposta. (Alt risc)

Altres biaixos: -

RESULTAT: Alt risc de biaix

Figura 5. Resum del risc de biaix dels estudis inclosos de la suplementació amb proteïna de patata.

	Biaix de selecció	Biaix de realització	Biaix de detecció	Biaix de desgast	Biaix de notificació	Altres biaixos	Total
Oikawa i cols., (2020)	A	D	D	D	A	-	A

Nivells de biaix B: Baix D: Dubtós A: Alt

Taula 5. Resultats dels estudis inclosos en la revisió de la proteïna de patata.							
Autor i any de publicació	Tipus d'estudi	Duració	Mostra (mida, gènere, característiques)	Tipus d'entrenament	Tipus d'intervenció	Marcador avaluat	Resultats observats
Oikawa i cols., 2020 (34)	Assaig clínic aleatoritzat	21 setmanes	24 dones adultes d'entre 18-29 anys actives	3 sessions d'ER a la setmana	Proteïna de patata (25g cada 4 dies) + ER vs. Control + ER	Síntesi de proteïna miofibrillar en descans (%/d)	Patata + ER Final: Increment $0.14 \pm 0.18 \pm 0.01$ (p=0.008)
						Síntesi de proteïna miofibrillar en exercici (%/d)	Patata + ER Final: Increment 0.18 ± 0.01 (p=0.008)
Abreviacions: ER, entrenament de resistència; %/d, percentatge per dia; p, p-valor.							

Discussió

En la revisió hem pogut observar que la proteïna d'origen vegetal té un cert efecte en el desenvolupament de la massa muscular i de la força. El major gruix d'evidència l'hem trobat a l'hora de comparar els resultats del mateix grup (suplementació amb proteïna vegetal) al llarg del temps, durant el seguiment d'una intervenció esportiva programada (entrenament de resistència).

Pel que fa a l'increment de força, tots els tipus de proteïna que ho analitzaven (soja, pèsol, soja + pèsol i arròs) han observat millores en el temps bastant evidents però no han pogut obtenir resultats significativament superiors als obtinguts en el consum de proteïna de sèrum de llet.

Per altra banda, cal destacar els resultats obtinguts en els estudis d'Orsatti i cols. (2018) (21), Shenoy i cols. (2013) (22) i Ahmad i cols. (2020) (33) en els que el grup que consumia proteïna de soja o proteïna de soja + pèsol i realitzaven ER van obtenir millors resultats que els grups que entrenaven però no estaven suplementats i els que estaven suplementats però no entrenaven. Aquest fet ens fa pensar que pot existir un efecte sinèrgic entre la suplementació proteica i l'entrenament.

Pel que fa a l'increment de la massa muscular, tots els tipus de proteïna que ho valoraven (soja, pèsol, soja + pèsol i arròs) han obtingut millores en el temps però, novament, no han pogut superar els resultats aconseguits per la proteïna d'origen animal.

En la síntesi de proteïna muscular, les fonts de proteïna d'origen vegetal (soja i patata) han demostrat millorar els registres en el temps i en comparació a un grup control però no han obtingut resultats superiors a la proteïna de sèrum de llet.

Els estudis en els que es mostra més clarament l'efecte sinèrgic entre els dos components (suplementació i entrenament) és en els que van reclutar persones majors de 45 anys o adults sedentaris.

La quantitat de proteïna suplementada més habitual en els estudis inclosos es troba entre 20 i 40 g al dia. tot i que, el consum de 9.8g de proteïna de soja + pèsol al dia va ser suficient per poder veure millores en el grup suplementat, en comparació al grup control que també entrenava.

L'estudi en el que es va realitzar el seguiment més llarg, Volek i cols. (2013) (25), ens dona una visió més amplia de les troballes obtingudes. Es va realitzar un seguiment de 9 mesos en individus suplementats amb proteïna de soja i que realitzaven ER.

Els autors van poder observar un increment significatiu de la massa muscular en tot el cos i de la força amb exercicis que mobilitzen un gran quantitat de músculs com l'Esquat de cames o Press Banca. A pesar de la millora evident en els dos registres, no es van obtenir resultats superiors als obtinguts pels consumidors de proteïna de sèrum de llet que també realitzaven ER

Cal tenir present que tots els estudis valorats compten amb algunes limitacions i això pot modificar l'exactitud dels resultats obtinguts. Agafant com a referència els criteris utilitzats per elaborar les recomanacions GRADE (35), ens trobem en què la majoria d'estudis redueixen el grau de confiança degut a la notable pèrdua de seguiment dels participants, a la poca informació facilitada sobre el procés d'aleatorització i emmascament de l'assignació de grups o a la escassa mida de la mostra.

Aplicant aquests criteris, ens trobem amb un grau de confiança del estudis majoritàriament moderat (en 11 dels 14 estudis), destacant l'estudi d'Ahmad i cols (2020) (33) amb un grau de confiança alt. Això implica que existeix una moderada confiança en l'estimació de l'efecte tot i que hi ha la possibilitat de que l'efecte real estigui allunyat de l'efecte estimat.

Les troballes recopilades ens porten a considerar la proteïna vegetal, principalment la de soja (per nombre d'estudis i resultats) com una ajuda ergogènica útil en el desenvolupament de la massa muscular i de la força en combinació amb l'ER.

Pot ser una recomanació especialment vàlida per aquelles persones que segueixin una dieta sense aliments d'origen animal, ja que podran obtenir increments significatius en la massa muscular i la força. No obstant, si l'objectiu d'una persona és obtenir els màxims resultats possibles en aquests àmbits, també seria important considerar l'opció de suplementar-se amb proteïna de sèrum de la llet.

Pel que fa a aquest treball, cal nombrar algunes limitacions que s'han de tenir en compte. Aquesta revisió ha sigut elaborada per una sola persona (tot i l'ajuda del tutor) i això afecta a tasques com la supervisió de la cerca d'articles, la recopilació de dades, la redacció, l'aplicació de l'eina de biaix de Cochrane (20) i l'establiment de les recomanacions GRADE. (35)

Amb més integrants al grup s'hagués pogut valorar més acuradament tots aquests procediments que actualment només compten amb un punt de vista.

Per altra banda, tant sols s'han realitzat cerques d'articles en anglès i castellà, fet que impedeix la possibilitat d'incloure altres investigacions rellevants.

Conclusió

Els resultats obtinguts en la revisió coincideixen amb evidència ja existent d'altres autors com es el cas de la revisió de Morton i cols. (2018). (14) En aquest treball es va observar que el consum d'un màxim de 1.6 g/kg. de pes/d de proteïna làctia conjuntament amb l'entrenament de resistència (ER) son estímuls suficients per obtenir millores en la força i en la massa muscular. Malgrat això, també indiquen que el factor més influent en l'increment dels registres no és la suplementació sinó la planificació de l'entrenament.

Per altra banda, la revisió de Paul i cols. (2015) (36) considera la proteïna de soja com a una proteïna d'alta qualitat a l'observar els seus efectes positius en el desenvolupament muscular. També destaca la gran capacitat en la prevenció de la ruptura muscular en aixecadors de pes, superior a la obtinguda per la proteïna làctia.

En la present revisió hem observat millores en grups d'edat mitjana i avançada, fins i tot amb més claredat que en grups d'individus més joves. En canvi, revisions com la de Finger i cols. (2015) (10) o Thomas i cols. (2016) (37) no van observar increments de la força i de la massa muscular en individus de la tercera edat que consumien suplementació proteica i realitzaven ER.

Una de les incògnites encara presents és si la proteïna vegetal pot ser comparable a la proteïna de sèrum de llet. En l'article de Lynch i cols. (2020) (38) no van trobar diferències significatives en l'ús de proteïna de sèrum de llet i de soja en individus sedentaris que realitzaven ER i destaquen que quan la ingesta de leucina és adequada en el consum de proteïna de soja, l'efecte entre elles en la massa muscular i la força és equiparable.

Pel que fa a la quantitat de proteïna ingerida per dosi, en la major part dels estudis de la revisió, es va subministrar la quantitat de 20 – 40 g. Això coincideix amb el que la majoria d'investigacions recomanen com a valors necessaris per contribuir al balanç positiu de nitrogen i a la síntesi de proteïna muscular. (2,39) Malgrat el consens actual, hi ha altres treballs com el de Kim i cols. (2016) (40) que observen millores superiors en el consum de dosis de fins a 70g.

A més, també cal tenir en compte el temps d'intervenció, un seguiment de varis mesos, ens pot facilitar informació més robusta i concloent. Com indica Pasiakos i cols. (2015) (41) en la seva revisió, van poder observar que l'ús de suplementació proteica en combinació amb l'ER durant les primeres setmanes, no va produir canvis significatius en la massa muscular ni en la força. Malgrat això, setmanes més tard es van començar a apreciar canvis en aquests paràmetres.

Per poder establir unes recomanacions més fermes, de cara a noves investigacions seria interessant dissenyar estudis de forma més rigorosa i transparent en els mètodes emprats. Controlar i mencionar la quantitat total de proteïna que ingereixen els participants ens ajudaria a tenir una visió més clara de l'efecte de la proteïna total de la dieta i no solament de la suplementació, entenent que una dieta mal planificada, no es podrà compensar a través de la suplementació.

Per altra banda, en l'estudi dels efectes de la proteïna vegetal, ens donaria més informació conèixer si les persones que realitzen el seguiment també segueixen una dieta vegetariana o en canvi, compten amb proteïna d'origen animal a la dieta, per poder atribuir relacions entre els resultats obtinguts i els hàbits alimentaris.

En referència a altres fonts de proteïna vegetal com l'arròs, el pèsol o la patata, l'evidència actual és limitada i seria necessari seguir investigant en la línia comentada per poder confirmar l'impacte que té en la massa muscular i la força.

A partir de la informació obtinguda, podem observar que el consum de suplementació proteica d'origen vegetal contribueix al guany de la força (soja, pèsol, pèsol + soja i arròs) i de la massa muscular (soja, pèsol, arròs i patata) en individus adults que practiquen ER, ja siguin persones sedentàries o individus entrenats. En base a les dades obtingudes, no hem constatat que hi hagi diferències en aquests efectes segons el gènere o l'edat.

Annex 1. Protocol

Item 1a: Identificació. Identifiqueu l'estudi com a protocol d'una revisió sistemàtica

Revisió sistemàtica sobre els efectes de la suplementació amb proteïna vegetal en la massa muscular i l'augment de força en individus adults que realitzen entrenament de resistència.

Item 2. Si està registrat, proporcioneu el nom del registre (com ara PROSPERO) i el número de registre

No es registra

Item 3a: informació de contacte. Proporcioneu el nom, l'afiliació institucional i l'adreça de correu electrònic de tots els autors del protocol; proporcioneu l'adreça postal física de l'autor corresponent

Oriol Sementé Bellmunt (oriol.semente@estudiants.urv.cat)

Item 3b: Contribucions. Descriviu les contribucions dels autors del protocol i identifiqueu el garant de la revisió

Dr Andreu Farran-Codina. Departament de Nutrició, Ciència dels aliments i Gastronomia, Facultat de Farmàcia, Universitat de Barcelona, Barcelona, Espanya.

Item 5a: Fonts. Indiqueu fonts de suport financer o d'altres tipus per a la revisió

No s'ha rebut cap ajuda financiera o d'altre tipus.

Item 6. Descriviu els fonaments de la revisió en el context del que ja es coneix

La utilització de suplementació proteica s'ha acceptat com una ajuda ergogència útil en combinació amb l'entrenament de resistència (ER) en l'objectiu d'incrementar la massa muscular i la força. La més utilitzada i estudiada és la proteïna d'origen làctic (whey protein), actualment però hi ha cada dia més esportistes que segueixen una dieta majoritàriament d'origen vegetal i ens plantegem comprovar si existeix una alternativa a la proteïna de fonts animals.

Degut a la distribució i menor quantitat d'aminoàcids presents en la proteïna vegetal, se la considerat com a una proteïna no completa en comparació a la d'origen animal, malgrat això algunes investigacions ja han aconseguit demostrar que es poden obtenir bons resultats en la massa muscular i força gràcies, en part, al seu consum.

La proteïna vegetal més present actualment es la soja i és la que compta amb més evidència, però no és la única comercialitzada avui en dia. En la revisió actual ens volem centrar en l'avaluació dels efectes de diferents fonts de proteïna vegetal per testar-ne la seva efectivitat.

Item 7. Proporcioneu una declaració explícita de les preguntes que abordarà la revisió amb referència als participants, intervencions, comparadors i resultats (PICO).

L'objectiu d'aquesta revisió sistemàtica és avaluar l'efectivitat del consum de proteïna vegetal en el guany de massa muscular i força en individus adults en combinació amb entrenament d'hipertrofia i els possibles riscos del seu consum, per a aquest propòsit, es realitzaran les següents preguntes:

1. Hi ha diferències en el guany de massa muscular entre individus que consumeixen suplementes de proteïna vegetal i que realitzen entrenaments de resistència, en comparació a individus que no consumeixen suplementació o consumeixen suplementes de proteïna animal i que realitzen entrenaments de resistència?

2. Hi ha diferències en el guany de força entre individus que consumeixen suplementes de proteïna vegetal i que realitzen entrenaments de resistència, en comparació a individus que no consumeixen suplementació o consumeixen suplementes de proteïna animal i que realitzen entrenaments de resistència?

Item 8. Especifiqueu les característiques de l'estudi (com ara PICO, disseny de l'estudi, configuració, marc temporal) i les característiques de l'estudi (com ara anys considerats, idioma, estat de publicació) que s'utilitzaran com a criteris d'elegibilitat per a la revisió.

Tipus d'estudis inclosos: Estudis d'intervenció no aleatoritzats, assaigs clínics aleatoritzats, estudis quasi-experimentals (*before and after*, casos i controls, etc.), estudis observacionals, informes de casos.

Participants: Es cercaran estudis en adults sans, que siguin esportistes que no consumeixin altres ajudes ergogèniques ni n'hagin consumit en els últims 6 mesos i no tinguin patologies que puguin interferir en els resultats.

Definir la intervenció: Es cercaran assajos clínics on es pugui observar els efectes del consum de suplementació de proteïna vegetal (intervenció 1) en la massa muscular o en la força en comparació a altres intervencions o un grup control.

Comparació: Si es troben estudis amb diferents quantitats administrades, es compararan les dosis i els resultats obtinguts.

Resultats: Es valorarà el guany en la massa muscular (g de múscul) i l'augment de la força (registres dels exercicis com nombre de repeticions, pes aixecat).

Duració dels estudis: Des de dies fins a mesos.

Llengua: Anglès, castellà.

Item 9. Descriviu totes les fonts d'informació previstes (com ara bases de dades electròniques, contacte amb autors de l'estudi, registres de proves o altres fonts de literatura grisa) amb les dates previstes de cobertura

La font d'informació utilitzada seran les bases de dades Pubmed i Scopus.

Item 10. Presentar l'esborrany de l'estratègia de cerca que s'utilitzarà com a mínim per a una base de dades electrònica, inclosos els límits previstos, de manera que es pugui repetir

La informació d'aquesta revisió s'obtindrà d'articles identificats a través de la base de dades Pubmed i Scopus. La revisió sistemàtica, es realitzarà seguint els criteris PRISMA. També es revisarà la bibliografia de revisions incloses dins del període de temps indicat, a fi de localitzar més estudis.

-Paraules utilitzades: S'utilitzaran termes que defineixin la suplementació de proteïna vegetal com plant based protein, vegan protein, vegetarian protein o tipus de proteïna com oat protein, soy protein, rice protein com a principal paraula i mitjançant connectors afegirem muscle, hypertrophy, strength, exercise, powerlifting, sport, training, resistance, endurance.

-Mesh Terms: AND, IN, ON

-Filtres: Tipus d'articles (Estudis d'intervenció no aleatoritzats, assaigs clínics aleatoritzats, estudis quasi-experimentals (before and after, casos i controls, etc.), estudis observacionals, informes de casos., idioma (anglès), humans, estudis publicats com a màxim fa 10 anys.

Estratègia de cerca

S'adjunta l'estratègia de cerca a l'annex 2.

Item 11a: Gestió de dades. Descriuiu els mecanismes que s'utilitzaran per gestionar els registres i les dades durant la revisió

Els articles seleccionats es gestionaran a través de la web Rayyan QCRI propietat de Qatar Computing Research Institute. Es tracta d'una eina utilitzada per recopilar, classificar i exportar cites bibliogràfiques.

Item 11b: Procés de selecció. Indiqueu el procés que s'utilitzarà per seleccionar estudis (com ara dos revisors independents) a través de cada fase de la revisió (selecció, elegibilitat i inclusió en metaanàlisi)

L'autor de la revisió valorarà la inclusió dels articles comprovant, en primer lloc, si els títols són susceptibles de proveir informació rellevant. A continuació, s'examinarà el contingut dels *abstracts* i finalment es llegirà l'article complet.

Item 11c: procés de recollida de dades. Descriuiu el mètode previst per extreure dades dels informes (com ara formularis pilot, fets de forma independent, per duplicat), qualsevol procés per obtenir i confirmar dades dels investigadors

Les dades s'extreuran a través de la lectura dels articles inclosos en la revisió. S'adjunta la plantilla de recopilació de dades a l'annex 3.

Item 12. Enumereu i definiu totes les variables per a les quals es demanaran dades (com ara els elements PICO, fonts de finançament) i qualsevol suposició i simplificació de dades previstes

Participants: Experiència en entrenament (anys), edat, gènere.

Intervenció: S'extraurà la informació referent a la quantitat de la dosi, el temps d'administració, el moment del dia d'administració, el temps d'entrenament (series, minuts) i la freqüència (cops per setmana), el tipus de placebo y la mida de l'estudi.

També es recopilaran les fonts de finançament de l'estudi.

Item 13. Enumereu i definiu tots els resultats per als quals es buscaran dades, inclosa la prioritització dels resultats principals i addicionals, amb raonaments

El resultats primaris seran el guany de massa muscular i el guany de força.

Item 14. Descriuiu els mètodes previstos per avaluar el risc de biaix d'estudis individuals, inclòs si això es realitzarà a nivell de resultats o d'estudi, o tots dos; indiqueu com s'utilitzarà aquesta informació en la síntesi de dades

S'utilitzarà l'eina per a la detecció del risc de biaix dels assaigs clínics de la Col·laboració Cochrane. Es tracta d'una avaluació basada en la valoració de diferents dominis (biaix de selecció, de

realització, de detecció, de desgast, de notificació, altres biaixos) per determinar el risc de biaix de cada estudi. (4)

Item 15d. Si la síntesi quantitativa no és adequada, descriuiu el tipus de resum previst

Es realitzarà una revisió narrativa detallant la informació recopilada, tenint en compte la mida de la mostra, el temps de seguiment o intervenció, la dosi, etc. Es facilitaran unes conclusions basades en els estudis inclosos en la revisió i en comparació als que formen part de l'evidència actual, abans de començar-la.

Item 17. Descriuiu com s'avaluarà la força del conjunt de proves (com ara GRADE)

La qualitat de l'evidència dels resultats es valorarà mitjançant la metodologia GRADE. (5)

Annex 2. Plantilles recopilació de dades

- Característiques dels estudis

<i>Estudi</i>	<i>Autor i any de publicació</i>	<i>Tipus d'estudi</i>	<i>Duració</i>	<i>Mostra (mida, gènere, característiques)</i>	<i>Tipus d'intervenció</i>	<i>Marcador avaluat</i>	<i>Resultats observats</i>

- Rendiment exercicis

<i>Proteïna vegetal</i>	<i>Control</i>	<i>Proteïna animal</i>	<i>Exercici1 pre</i>	<i>Exercici1 post</i>	<i>Exercici2 pre</i>	<i>Exercici2 post</i>	<i>Etc.</i>

- Composició corporal

<i>Proteïna vegetal</i>	<i>Control</i>	<i>Proteïna animal</i>	<i>Massa muscular setmana 1</i>	<i>Massa muscular setmana 2</i>	<i>Massa muscular setmana 3</i>	<i>Massa muscular setmana 4</i>	<i>Etc.</i>

Annex 3. Estratègia de cerca PubMed

Equació de cerca

#1 strength OR hypertrophy OR muscle OR body composition OR train* OR exercise OR resistance OR performance OR sport

#2 "vegan protein" OR "vegetarian protein" OR "plant-based protein" OR "oat protein" OR "rice protein" OR "soy protein" OR "pea protein" OR "hemp protein"

#3 #1 AND #2

Filtres actius

Tipus d'estudis: Case Reports, Clinical Study, Clinical Trial, Controlled Clinical Trial, Observational Study, Randomized Controlled Trial, Multicenter Study

Anys de cerca: 2011 a 2021. (Última cerca realitzada el 8 de Juny de 2021.)

Idioma: Anglès i castellà.

Tipus de cerca: Per títol i abstract.

Bibliografia

1. Zimmer R. Whey Protein- The Role of Protein Supplementation in Resistance Training. Nutr Bytes [Internet]. 26 maig 2005 [citat 3 agost 2021];10(2). Disponible a: <https://escholarship.org/uc/item/07p2v5wd>
2. International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise | Journal of the International Society of Sports Nutrition | Full Text [Internet]. [citat 30 juny 2021]. Disponible a: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-017-0177-8>
3. Cermak NM, Res PT, de Groot LCPGM, Saris WHM, van Loon LJC. Protein supplementation augments the adaptive response of skeletal muscle to resistance-type exercise training: a meta-analysis. Am J Clin Nutr. desembre 2012;96(6):1454-64.
4. Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to protein and increase in satiety leading to a reduction in energy intake (ID 414, 616, 730), contribution to the maintenance or achievement of a normal body weight (ID 414, 616, 730), maintenance of normal bone (ID 416) and growth or maintenance of muscle mass (ID 415, 417, 593, 594, 595, 715) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006 - - 2010 - EFSA Journal - Wiley Online Library [Internet]. [citat 30 juny 2021]. Disponible a: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2903/j.efsa.2010.1811>
5. Gardner CD, Hartle JC, Garrett RD, Offringa LC, Wasserman AS. Maximizing the intersection of human health and the health of the environment with regard to the amount and type of protein produced and consumed in the United States. Nutr Rev. 1 abril 2019;77(4):197-215.
6. Boye J, Wijesinha-Bettoni R, Burlingame B. Protein quality evaluation twenty years after the introduction of the protein digestibility corrected amino acid score method. Br J Nutr. agost 2012;108 Suppl 2:S183-211.
7. Weltgesundheitsorganisation, FAO, editors. Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases: report of a WHO-FAO Expert Consultation ; [Joint WHO-FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition, and the Prevention of Chronic Diseases, 2002, Geneva, Switzerland]. Geneva: World Health Organization; 2003. 149 p. (WHO technical report series).
8. Apport en protéines : consommation, qualité, besoins - PDF Free Download [Internet]. [citat 30 juny 2021]. Disponible a: <https://docplayer.fr/17517506-Apport-en-proteines-consommation-qualite-besoins.html>
9. Mariotti F, Gardner CD. Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets—A Review. Nutrients. 4 novembre 2019;11(11):2661.
10. Finger D, Goltz FR, Umpierre D, Meyer E, Rosa LHT, Schneider CD. Effects of Protein Supplementation in Older Adults Undergoing Resistance Training: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med. 1 febrer 2015;45(2):245-55.
11. Nissen SL, Sharp RL. Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. J Appl Physiol. 1 febrer 2003;94(2):651-9.

12. Protein Supplementation Does Not Significantly Augment the Effects of Resistance Exercise Training in Older Adults: A Systematic Review - Journal of the American Medical Directors Association [Internet]. [citat 30 juny 2021]. Disponible a: [https://www.jamda.com/article/S1525-8610\(16\)30249-3/fulltext](https://www.jamda.com/article/S1525-8610(16)30249-3/fulltext)
13. Naclerio F, Larumbe-Zabala E. Effects of Whey Protein Alone or as Part of a Multi-ingredient Formulation on Strength, Fat-Free Mass, or Lean Body Mass in Resistance-Trained Individuals: A Meta-analysis. *Sports Med.* 1 gener 2016;46(1):125-37.
14. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *Br J Sports Med.* març 2018;52(6):376-84.
15. Messina M, Lynch H, Dickinson JM, Reed KE. No Difference Between the Effects of Supplementing With Soy Protein Versus Animal Protein on Gains in Muscle Mass and Strength in Response to Resistance Exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 1 novembre 2018;28(6):674-85.
16. Candow D, Burke N, Smith-Palmer T, Burke D. Effect of Whey and Soy Protein Supplementation Combined with Resistance Training in Young Adults. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 1 juny 2006;16:233-44.
17. Kalman D, Feldman S, Martinez M, Krieger DR, Tallon MJ. Effect of protein source and resistance training on body composition and sex hormones. *J Int Soc Sports Nutr.* 23 juliol 2007;4:4.
18. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration - PubMed [Internet]. [citat 3 agost 2021]. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19622552/>
19. Rayyan – Intelligent Systematic Review [Internet]. [citat 3 agost 2021]. Disponible a: <https://www.rayyan.ai/>
20. Alarcón Palacios M, Ojeda Gómez RC, Ticse Huaricanha IL, Cajachagua Hilario K. Análisis crítico de ensayos clínicos aleatorizados: Riesgo de sesgo. *Rev Estomatológica Hered.* octubre 2015;25(4):304-8.
21. Orsatti FL, Maestá N, de Oliveira EP, Nahas Neto J, Burini RC, Nunes PRP, et al. Adding Soy Protein to Milk Enhances the Effect of Resistance Training on Muscle Strength in Postmenopausal Women. *J Diet Suppl.* 4 març 2018;15(2):140-52.
22. Shenoy S, Bedi R, Sandhu JS. Effect of Soy Isolate Protein and Resistance Exercises on Muscle Performance and Bone Health of Osteopenic/Osteoporotic Post-Menopausal Women. *J Women Aging.* abril 2013;25(2):183-98.
23. Mobley C, Haun C, Roberson P, Mumford P, Romero M, Kephart W, et al. Effects of Whey, Soy or Leucine Supplementation with 12 Weeks of Resistance Training on Strength, Body Composition, and Skeletal Muscle and Adipose Tissue Histological Attributes in College-Aged Males. *Nutrients.* 4 setembre 2017;9(9):972.
24. Thomson RL, Brinkworth GD, Noakes M, Buckley JD. Muscle strength gains during resistance exercise training are attenuated with soy compared with dairy or usual protein

- intake in older adults: A randomized controlled trial. *Clin Nutr Edinb Scotl.* febrer 2016;35(1):27-33.
25. Volek JS, Volk BM, Gómez AL, Kunces LJ, Kupchak BR, Freidenreich DJ, et al. Whey Protein Supplementation During Resistance Training Augments Lean Body Mass. *J Am Coll Nutr.* abril 2013;32(2):122-35.
 26. Yang Y, Churchward-Venne TA, Burd NA, Breen L, Tarnopolsky MA, Phillips SM. Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men. *Nutr Metab.* 2012;9(1):57.
 27. Mitchell CJ, Della Gatta PA, Petersen AC, Cameron-Smith D, Markworth JF. Soy protein ingestion results in less prolonged p70S6 kinase phosphorylation compared to whey protein after resistance exercise in older men. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12(1):6.
 28. Nieman DC, Zwetsloot KA, Simonson AJ, Hoyle AT, Wang X, Nelson HK, et al. Effects of Whey and Pea Protein Supplementation on Post-Eccentric Exercise Muscle Damage: A Randomized Trial. *Nutrients.* 9 agost 2020;12(8):2382.
 29. Babault N, Païzis C, Deley G, Guérin-Deremaux L, Saniez M-H, Lefranc-Millot C, et al. Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, Placebo-controlled clinical trial vs. Whey protein. *J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12(1):3.
 30. Banaszek A, Townsend JR, Bender D, Vantrease WC, Marshall AC, Johnson KD. The Effects of Whey vs. Pea Protein on Physical Adaptations Following 8-Weeks of High-Intensity Functional Training (HIFT): A Pilot Study. *Sports.* 4 gener 2019;7(1):12.
 31. Moon JM, Ratliff KM, Blumkaitis JC, Harty PS, Zabriskie HA, Stecker RA, et al. Effects of daily 24-gram doses of rice or whey protein on resistance training adaptations in trained males. *J Int Soc Sports Nutr.* desembre 2020;17(1):60.
 32. Joy JM, Lowery RP, Wilson JM, Purpura M, De Souza EO, Wilson SM, et al. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance. *Nutr J.* desembre 2013;12(1):86.
 33. Ahmad AH, Ong MLY, Ooi FK. Combined Effects of Plant-based Protein Supplementation with 8-week Resistance Training on Muscular Strength, Protein Catabolism, Immune Functions and Bone Metabolism Markers in Adult Males. 2020;10.
 34. Oikawa SY, Bahniwal R, Holloway TM, Lim C, McLeod JC, McGlory C, et al. Potato Protein Isolate Stimulates Muscle Protein Synthesis at Rest and with Resistance Exercise in Young Women. *Nutrients.* 27 abril 2020;12(5):1235.
 35. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación - ScienceDirect [Internet]. [citat 3 agost 2021]. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0009739X13003394?via%3DiHub>
 36. Paul G, Mendelson GJ. Evidence Supports the Use of Soy Protein to Promote Cardiometabolic Health and Muscle Development. *J Am Coll Nutr.* 15 setembre 2015;34(sup1):56-9.

37. Thomas DK, Quinn MA, Saunders DH, Greig CA. Protein Supplementation Does Not Significantly Augment the Effects of Resistance Exercise Training in Older Adults: A Systematic Review. *J Am Med Dir Assoc.* octubre 2016;17(10):959.e1-959.e9.
38. Lynch HM, Buman MP, Dickinson JM, Ransdell LB, Johnston CS, Wharton CM. No Significant Differences in Muscle Growth and Strength Development When Consuming Soy and Whey Protein Supplements Matched for Leucine Following a 12 Week Resistance Training Program in Men and Women: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health.* juny 2020;17(11):3871.
39. Witard OC, Jackman SR, Breen L, Smith K, Selby A, Tipton KD. Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. *Am J Clin Nutr.* gener 2014;99(1):86-95.
40. Kim I-Y, Schutzler S, Schrader A, Spencer HJ, Azhar G, Ferrando AA, et al. The anabolic response to a meal containing different amounts of protein is not limited by the maximal stimulation of protein synthesis in healthy young adults. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 1 gener 2016;310(1):E73-80.
41. Pasiakos SM, McLellan TM, Lieberman HR. The effects of protein supplements on muscle mass, strength, and aerobic and anaerobic power in healthy adults: a systematic review. *Sports Med Auckl NZ.* gener 2015;45(1):111-31.