

Pau Balart Cano i Oriol Hermoso Arboix

**Avaluació del consum de suplementació en esportistes de força
amateurs.**

TREBALL DE FI DE GRAU

Dirigit per la Dra. Mònica Bulló Bonet, la Sra. Melina Rojas Criollo i la Sra. Laia Gutierrez Tordera

Grau de Nutrició Humana i Dietètica



**UNIVERSITAT
ROVIRA i VIRGILI**

**Facultat de Medicina
i Ciències de la Salut**

Reus

2022

AGRAÏMENTS

Mútuament l’Oriol al Pau i en Pau a l’Oriol per la paciència, la comprensió i la coordinació com a equip, per treure la feina endavant, en els moments fàcils i els moments no tant fàcils.

A tots els participants que han respost l’enquesta, i concretament a Dario Santana, tècnic superior en dietètica, per deixar-nos utilitzar la seva compte de *Instagram* per donar visibilitat a la nostra eina.

A les tutores del treball de final de grau, Dra. Mònica Bulló Bonet, la Sra. Melina Rojas Criollo i la Sra Laia Gutierrez Tordera, per la seva dedicació, paciència i professionalitat amb la que ens han orientat durant tot el treball.

Gràcies a totes.

Sumari

ABSTRACT	6
1. Introducció	7
1.1. Suplementació i pràctica d'esports de força	7
1.2. Creatina	7
1.2.1. Fisiologia del suplement.....	8
1.2.2. Aplicació en esports de força	9
1.2.3. Dosi indicada	9
1.3. Àcids grassos omega-3	10
1.3.1. Fisiologia del suplement.....	10
1.3.2. Aplicació en esports de força	11
1.3.3. Dosi indicada	12
1.4. Aminoàcids ramificats	12
1.4.1. Fisiologia del suplement.....	12
1.4.2. Aplicació en esports de força	13
1.4.3. Dosi indicada	14
1.5. Glutamina	15
1.5.1. Fisiologia del suplement.....	15
1.5.2. Aplicació en esports de força	16
1.5.3. Dosi indicada	16
2. Justificació de l'estudi	17
3. Objectius.....	17
3.1. Objectiu principal	17
3.2. Objectius secundaris	17
4. Metodologia	17
4.1. Àmbit de l'estudi	17
4.2. Disseny de l'estudi.....	17

4.3.	Població	18
4.3.1.	Mostra	18
4.4.	Instrument.....	18
4.4.1.	Variables sociodemogràfiques	18
4.4.2.	Variables relacionades amb el treball de força	19
4.4.3.	Variables relacionades amb la suplementació nutricional.....	19
4.5.	Procediment.....	21
4.6.	Anàlisi de dades.....	21
4.7.	Consideracions ètiques	21
5.	Resultats.....	22
5.1.	Característiques demogràfiques i generals.....	22
5.2.	Prevalença de suplementació amb creatina, àcids grassos omega-3, aminoàcids de cadena ramificada i glutamina.....	24
6.	Discussió.....	29
6.1.	Limitacions de l'estudi.....	30
6.2.	Aplicabilitat i utilitat de l'estudi	31
7.	Conclusions.....	32
8.	Bibliografia.....	33
9.	Annexes	38

RESUM

La suplementació en esportistes amateurs de força ha cobrat gran protagonisme en els últims anys. En la actualitat existeixen gran varietat d'ajudes ergogèniques amb un grau d'evidència científica variable, fent que la població general comenci una pauta de suplementació sense un assessorament nutricional o professional adequat. El present Treball de Fi de Grau (TFG) busca comparar la prevalença i el patró de consum de creatina, àcids grassos omega-3, aminoàcids de cadena ramificada i glutamina amb les recomanacions de consum basades en l'evidència científica en atletes amateurs de força. En aquest estudi observacional s'ha utilitzat una enquesta *online* en la que han participat 134 voluntaris (67% gènere masculí i 33% gènere femení). Els resultats mostren un grau de suplementació del 85% en els atletes de força amateurs, majoritàriament amb suplementació de creatina (74,6%) i àcids grassos omega-3 (30,6%), i un percentatge inferior d'aminoàcids de cadena ramificada (BCAAs) (18,7%) i glutamina (9%). Per altra banda s'observa que la quantitat consumida dels 4 tipus de suplement s'adequa a les dosis proposades en la literatura científica, indiferentment de quina via sigui la responsable de la pauta.

Paraules clau: suplementació, atletes, força.

ABSTRACT

Supplementation in amateur strength athletes has gained great prominence in recent years. Nowadays there is a great variety of ergogenic aids with a great variable scientific evidence, meaning that the general population commits a supplementation pattern without an adequate nutritional or professional advice. The aim of this study was to compare the prevalence and consumption pattern of creatine, omega-3 fatty acids, branched-chain amino acids and glutamine with scientific evidence-based consumption recommendations in amateur strength athletes. In this non-experimental, cross-sectional, correlational study, an online questionnaire was used and a sample of 134 participants (67% male and 33% female) was obtained. The results showed the 85% in amateur strength athletes use supplements, with a highest percentage consume creatine (74,6%) and omega-3 fatty acids (30,6%), and a lower percentage of branched chain amino acids (BCAAs) (18,7%) and glutamine (9%). On the other hand, it is observed that the total dose of the four supplements is adequate to the dose proposed by the scientific literature, regardless of the person responsible for the pattern.

Key words: supplementation, athletes, strength.

1. Introducció

1.1. Suplementació i pràctica d'esports de força

El concepte "suplement nutricional" fa referència a substàncies que incrementen el rendiment físic i/o mental; aquestes es troben en forma d'extractes d'aliments, nutrients i/o substàncies que habitualment són presents en els aliments (per exemple la creatina, els àcids grassos omega-3, o els aminoàcids ramificats), però el seu consum és superior a la quantitat trobada en els aliments. [5,11,12].

L'objectiu dels suplementos dietètics és aportar a l'organisme una major quantitat d'una substància determinada que, mitjançant una dieta variada i equilibrada, no es podria assolir, i cas que es considerin ajudes ergogèniques, aquests presenten beneficis orgànics addicionals. Aquestes substàncies són derivats de components presents en els aliments i dissenyades per beneficiar la salut, el rendiment i la recuperació [5,11,13].

Dins de la disciplina de la nutrició esportiva controlar la pauta de suplementació dels diferents esportistes és la punta de l'iceberg, ja que cal prioritzar la planificació nutricional, d'entrenaments, i el descans. Molts suplementos consumits i que es troben en el mercat presenten una evidència científica sobre els beneficis escassa [8,13].

L'institut de Ciències de la Salut i l'Activitat Física (ISAF) utilitza la classificació de suplementos de l'Institut Australià d'Esport (IAS), aquest els classifica en quatre grups (A,B,C i D) basant-se en el grau d'evidència científica, la seguretat del producte, la legalitat del producte i el grau d'eficàcia a l'hora de millorar el rendiment esportiu [13]. La Taula 1. Classificació dels suplementos segons IAS es troba a l'Annex 3.

Els suplementos seleccionats, creatina, àcids grassos omega-3, aminoàcids de cadena ramificada i glutamina, han estat aquells més prevalents en altres estudis observacionals de l'estat espanyol [37, 38, 39, 40, 41, 42, 43].

1.2. Creatina

La creatina/àcid alfa-metil-guanid-acètic és un àcid orgànic nitrogenat derivat dels aminoàcids arginina, glicina i metionina trobat en músculs i cèl·lules nervioses. És sintetitzat al fetge, pàncrees i ronyons a una velocitat d'1g/dia; és utilitzat com a vector immediat i directe del transport de l'adenosina trifosfat (ATP) per proporcionar energia a les miofibril·les musculars [15,37,38,42,43].

En l'àmbit esportiu es considera una substància ergogènica utilitzada especialment en la pràctica d'esports anaeròbics, però també ha mostrat efectes beneficiosos en el tractament de la sarcopenia, la millora de la resistència a la insulina i la millora de l'estat d'ànim [14,15,16].

1.2.1. Fisiologia del suplement

Biosíntesi

La creatina és sintetitzada en condicions normals pel fetge, pàncrees i ronyó on, gràcies a l'enzim amidinotransferasa (molt expressats en el ronyó i el pàncrees) i l'enzim guanidinacetat N-metiltransferasa (molt expressats en el fetge i el pàncrees), aminoàcids com L-arginina, glicina i L-metionina es transformen en creatina per posteriorment ser transportada i emmagatzemada, en forma de creatina lliure (40%) o fosfocreatina/creatina fosforilada (60%), en teixits on les fibres requereixen una contracció ràpida com les fibres tipus II del múscul (95%), cervell, fetge, testicles, cèl·lules fotoreceptores de la retina i ronyons. Es transporta en sang gràcies a la proteïna Crea T dependent de sodi i clor, i presenta una estructura similar a la dopamina. Els nivells de creatina són similars en ambdós gèneres, però disminueix amb el pas dels anys [17].

Funció

Un adult sa de 70Kg presenta 120g de creatina de forma natural, la finalitat de l'emmagatzematge és la creació, juntament amb fòsfor inorgànic, i mitjançant una reacció amb despresa energètica, de fosfocreatina. La fosfocreatina (també la fosfoarginina) constitueix la font immediata i directa per regenerar ATP mitjançant un sistema fosfagènic, permeten mantenir nivell d'ATP i ADP elevats per contraure els músculs moments on la demanda d'energia anaeròbica és urgent.

La cèl·lula presenta una zona específica sub-compartmentada on es troba l'enzim creatina quinasa, el qual transforma la fosfocreatina a creatina alliberant ATP en el cicle de creatina-fosfocreatina degut al trencament d'enllaços fosfat i sense generar residu, un sistema de transport intracel·lular d'energia des d'on es genera l'ATP fins on es consumeix (des de la mitocòndria i la glicòlisi fins el reticle sarcoplasmàtic de les miofibril·les per dur a terme les contraccions musculars gràcies al bombeig de calci) [2,17,42,43].

Els nivells de fosfocreatina i d'ATP cel·lulars es troben en equilibri (la concentració de fosfocreatina és 3-5 vegades superior a la concentració d'adenosina trifosfat), tot i que l'activitat física d'alta intensitat i la suplementació nutricional amb creatina comporten un increment significatiu de la concentració de creatina intracel·lular [2,17,42,43].

1.2.2. Aplicació en esports de força

Diferents anàlisis controlats aleatoritzats en atletes anaeròbics han demostrat que un exercici anaeròbic de 5-30 segons esgota els dipòsits de creatina i fosfocreatina; es coneix amb certesa que els dipòsits no tenen una durada major a 50 segons. Baixos nivells de fosfocreatina, a conseqüència de la depleció de les reserves d'ATP muscular, degut a exercici anaeròbic, causa fatiga muscular i impossibilitat de realitzar activitat física fins que no hi hagi una reposició. L'evidència exposa que el consum de suplement de creatina promou un alentiment en l'esgotament de les reserves, permeten a l'atleta mantenir el període de treball anaeròbic al llarg del temps [2,20,21,39,42,43].

L'actuació de la creatina varia en funció de la disciplina de força. En esports de potència com carreres en pista (60-200m), carreres de natació (50m) o ciclismes en velòdrom s'observa que la suplementació amb creatina augmenta la concentració de fosfocreatina. En esports d'equip on predomina l'exercici de força, com el futbol americà o el rugbi, s'observa un augment de la taxa re-síntesi de fosfocreatina i un augment de la massa muscular. En esports de força com culturisme, esports de combat, halterofília, llançament de martell o javelina s'observa un augment de la massa muscular. La creatina reté líquids a nivell intracel·lular augmentant el pes de l'atleta uns pocs kilograms; caldrà valorar si els beneficis aportats són superiors a un augment del pes (sobretot en esportistes amb categories per pes) [2,39,42,43].

Els beneficis ergogènics de la suplementació amb creatina són: major producció de força i potència, major capacitat anaeròbica, major capacitat de treball, major capacitat de recuperació i millora de les adaptacions a l'entrenament, major rendiment en esprint únic i en sprints repetitius, major treball realitzat durant les series de contracció muscular en exercicis de força màxima, major massa muscular i adaptacions de força durant l'entrenament i millora de la síntesi de glucogen [2,39,43].

1.2.3. Dosi indicada

La creatina és troba en productes d'origen animal; una dieta omnívora conté 1-2g/dia de creatina, quantitat que satura al 60-80% les reserves musculars. La suplementació dietètica satura les reserves musculars de creatina (90%) i un augment del 20-40% de les reserves de fosfocreatina [1,42,43].

Respecte a la estratègia de suplementació, es realitza una fase de carrega inicial amb $20,9 \pm 4,5$ g/dia, la qual es divideix en 4 dosis de 5g; aquesta càrrega dura entre 5 i 7 dies. Seguidament es realitza una fase de manteniment amb una dosi d'uns 5g de creatina monohidrat/dia [4,42,43].

El segell de qualitat *Creapure* indica que la matèria prima és de màxima qualitat.

1.3. Àcids grassos omega-3

Els àcids grassos omega-3 o w-3 (quantitat d'insaturacions/dobles enllaços que presenta la cadena) són un grup d'àcids grassos poliinsaturats de cadena llarga i de cadena molt llarga de caràcter essencial trobats en elevades proporcions en fonts animals com el peix blau i determinats mariscs, i en fonts vegetals com l'oli de soja, l'oli de cànula, les nous i les llavors de lli [1].

D'àcids grassos omega-3 podem trobar els següents [1]:

- Àcid hexadecatrienoic o HTA (hexadecà-7,10,13-trienoic) sent un lípid 16:3.
- Àcid alfa-linolènic o ALA (octadeca-9,12,15-trienoic) sent un lípid 18:3.
- Àcid estearidònic o SDA (octadeca-6,9,12,15-tetraenoic) sent un lípid 18:4.
- Àcid eicosatetraenoic o ETA (eicosa-8,11,14,17-tetraenoic) sent un lípid 20:5.
- Àcid eicosapentaenoic o EPA (eicosa-5,8,11,14,17-pentaenoic) sent un lípid 22:5.
- Àcid docosapentaenoic o DPA (docosà-7,10,13,16,19-pentaenoic) sent un lípid 22:6.
- Àcid tetracosapentaenoic (tetracosa-9,12,15,18,21-pentaenoic) sent un lípid 24:5.
- Àcid tetracosahexaenoic o àcid nisínic (tetracosa-6,12,15,18,21-hexanoic) sent un lípid 24:6.

1.3.1. Fisiologia del suplement

Els àcids grassos poliinsaturats (PUFA) de cadena llarga són components dietètics que participen en una multitud de processos biològics, complint un rol estructural en els fosfolípids de membrana i com a compostos de mediadors fisiològics [1].

Per entendre la seva funció cal explicar prèviament la de l'àcid araquidònic. L'àcid araquidònic és un component estructural de la membrana cel·lular alliberat des dels fosfolípids al activar-se la fosfolipasa A2 durant les primeres etapes del procés inflamatori, posteriorment les lipooxigenases i ciclooxigenases metabolitzen l'àcid araquidònic resultant prostaglandines, leucotriens i tromboxans. La primera via d'acció de l'àcid araquidònic involucra els 2 isoenzims de les ciclooxigenases (COX-1 i COX-2) resultant prostaglandines i tromboxà A2; la COX-1 s'expressa en la majoria de cèl·lules, mentre que la COX-2 s'expressa en determinades cèl·lules i augmenta la seva expressió sota estímuls concrets. Entre les prostaglandines derivades de l'àcid araquidònic, es troba la prostaglandina E2, la qual és un potent mediador de la inflamació, la febre, el dolor i la permeabilitat vascular.

La segona via d'acció involucra l'enzim 5-lipoxigenasa el qual resulta leucotriens, potents agents pro-inflamatoris que augmenten l'activitat vascular, l'activitat de les cèl·lules immunes, i l'alliberació de citocines inflamatòries [1].

Dietes riques en EPA i DHA augmenten la seva proporció en les membranes cel·lulars i redueixen el contingut en àcids araquidònics a les membranes actuant per competència; a grans trets disminueixen la síntesi de productes pro-inflamatoris derivats dels PUFA de cadena llarga. L'EPA també és un substrat de ciclooxigenasa i de lipooxigenasa 5 quan s'ubica a la membrana plasmàtica, competint així amb l'àcid araquidònic durant la síntesi d'eicosanoides, però en comparació, l'EPA presenta propietats antiinflamatòries. Estudis realitzats *in vitro* demostren que l'EPA inhibeix la transformació de l'àcid araquidònic en els seus derivats eicosanoides, mitjançant l'enzim ciclooxigenasa, demostrant que la suplementació dietètica amb EPA pot reduir la formació en prostaglandina E2, tromboxà A2 i leucotriè B4, tot mantenint els nivells de la prostaglandina I2 (prostaciclina inhibidora de l'agregació plaquetària). És important remarcar que els productes de l'àcid araquidònic tenen propietats pro-inflamatòries, mentre que els productes de l'EPA tenen significativament menys potència a l'hora d'estimular la inflamació, la vasoconstricció i l'agregació plaquetària, i inclús tenen capacitat d'antagonitzar els efectes típicament pro-inflamatoris dels eicosanoides derivats de l'àcid araquidònic [1, 24]

La suplementació dietètica diària amb EPA i DHA és capaç de reduir la producció de citocines pro-inflamatòries alliberades quan els macròfags i els monòcits són activats. La producció de citocines inflamatòria està regulada per la disponibilitat d'eicosanoides derivades de l'àcid araquidònic, procés modulable amb la ingesta PUFA de cadena llarga omega-3, inclús a nivell d'expressió dels gens relacionats amb la producció de citocines; també afecten directament les vies de senyalització intracel·lular associades amb l'activació de factors de transcripció (factor nuclear kB i factors de proliferació peroxisomal) que regulen l'expressió d'una sèrie de gens amb productes pro-inflamatoris [1,24,42,43].

1.3.2. Aplicació en esports de força

La pràctica esportiva causa danys tissulars que deriven a un procés inflamatori, aquest es pot mitigar mitjançant la suplementació amb PUFA de cadena llarga i molt llarga omega-3 [2,25,27,43].

La suplementació amb àcids grassos omega-3 millora l'oxigenació i l'aportació de nutrients a teixits (majoritàriament músculs), redueixen la viscositat dels glòbuls vermells millorant el seu flux cap als teixits, redueix la inflamació provinent de la fatiga muscular i del sobre-entrenament, augmentant la velocitat de recuperació [6,25].

El DHA i EPA redueixen la expressió inflamatòria de les citocines i la síntesi de mediadors antiinflamatoris per part dels leucòcits, incloent que el DHA altera l'activitat de cèl·lules fagocítiques com els neutròfils i macròfags, els quals són els iniciadors de la inflamació quan es realitza exercici físic on hi ha un dany muscular. Aquest ajuda ergogènica millora del metabolisme aeròbic i augmenta l'alliberació de somatotropina/hormona de creixement com a resposta a estímuls d'exercici, son i gana (factor que pot potenciar l'efecte anabòlic i pot millorar la recuperació muscular) [6,25,26,43].

1.3.3. Dosi indicada

La suplementació de DHA i EPA (combinats) és recomanable tant en períodes d'augment de massa muscular com de pèrdua de greix corporal. Per aconseguir la majoria d'efectes beneficiosos és necessari consumir una quantitat de 1-2 grams de EPA i DHA combinats. Si es té una ingesta superior a les 2 racions de peix blau és innecessari la suplementació d'omega-3 [2,8,40,42,43].

Els diferents protocols de suplementació amb els resultats obtinguts en l'estudi *Grammone, M; et al* (2019) es troba a l'Annex 2.

1.4. Aminoàcids ramificats

Els aminoàcids de cadena ramificada, també coneguts amb les seves sigles en llengua anglesa BCAAs (*Branched-Chain Aminoacids*), són components nitrogenats que tant es troben formant part de pèptids i proteïnes com circulant de forma lliure en l'organisme. Dins la classificació d'aminoàcids de cadena ramificada es troben tres aminoàcids no essencials anomenats leucina, isoleucina i valina; aquests es diferencien dels altres aminoàcids per ser metabolitzats fora del fetge, concretament en el múscul esquelètic. Les funcions bàsiques són de tipus funcional, de tipus sensorial, i de tipus reguladora. [9,29,38,39].

1.4.1. Fisiologia del suplement

Durant l'activitat física el co-activador transcripcional PGC1-alfa (*peroxisome proliferator-activated receptor-gamma activator 1 alfa*) augmenta la seva expressió a nivell de múscul esquelètic, aquest co-activador transcripcional activa l'oxidació d'àcids grassos, regula la biogènesis mitocondrial, afavoreix l'anabolisme de fibres musculars de contracció lenta, i regula el metabolisme dels aminoàcids de cadena ramificada utilitzats com energètica dins el cicle dels àcids tricarboxílics.

El metabolisme dels aminoàcids de cadena ramificada requereix energia provinent del múscul, l'expressió de l'enzim BCAA aminotransferasa catalitza el primer pas de la degradació, i l'expressió de l'enzim alfa-cetoàcid deshidrogenasa de cadena ramificada catalitza el segon pas de la degradació [29]. Durant la degradació es produeix amoníac a partir dels grups amino, un agent tòxic que el miòcit esquelètic no pot eliminar. Durant l'activitat física intensa, el factor de transcripció de la proteïna FOXO1 augmenta l'expressió del gen de la glutamina sintetasa, factor que promou l'adició del grup amino resultant de la degradació dels BCAAs amb l'àcid glutàmic, obtenint així glutamina que es transfereix al fetge i s'utilitza en el cicle de la urea [29].

La leucina i el HMB (beta-hidroxibeta-metilbutirat), el seu metabòlit, activen la via mTORC1 estimulant així la síntesi proteica. Es requereix una quantitat de 0,05g de leucina/kilogram de pes corporal/àpat per una major activació de la síntesi muscular [9,29]. La valina i el BAIBA (àcid beta-aminoisobutíric), el seu metabòlit, augmenten els nivells amb l'exercici físic ja que són secretats des del múscul esquelètic, presenten acció sobre el teixit adipós blanc, resultant un augment de la despesa energètica [29].

1.4.2. Aplicació en esports de força

Anys endarrere la suplementació amb aminoàcids de cadena ramificada en esportistes de força ha sigut una de les cartes més utilitzades, però actualment l'evidència no mostra diferències significatives respecte una dieta amb una ingesta adequada de proteïnes i/o la suplementació amb proteïna de sèrum de la llet o caseïna [9,38,43].

L'assaig aleatoritzat amb doble cec de *Churchward-Venne et al* (2014) presenta l'objectiu d'avaluar l'efecte de suplementació d'una beguda mixta de macronutrients baixa en proteïnes amb dosis variables de leucina i una altra barreja de BCAAs, per observar la síntesi de proteïnes miofibril·lars en repòs després de l'exercici. En els subjectes suplementats amb 6,25g de proteïna de sèrum làctic i 4,25g de leucina (un total de 5g de leucina), s'observa un augment de la síntesi de proteïnes miofibril·lars, mentre que els subjectes suplementats únicament amb proteïna de sèrum làctic (un total de 3g de leucina), s'observa la mateixa síntesi de proteïnes miofibril·lars. Es conclou que tot i que la leucina és un activador de la síntesi proteica muscular, el factor important és la ingesta correcta de proteïnes amb aminoàcids essencials [10,38,39].

L'assaig aleatoritzat amb doble sec de *Waldron et al* (2017) i el metaanàlisi de *Fedewa et al* (2019) argumenten que la suplementació amb BCAAs és efectiva per reduir el dolor muscular d'aparició tardana o també conegut amb les seves sigles en llengua anglesa DOMS (*Delayed Onset Muscle Soreness*), les quals apareixen posteriorment a l'exercici físic. La suplementació amb BCAAs posteriorment a una activitat de força i hipertrofia demostra una major taxa de recuperació de la força isomètrica i de dolor muscular [9,31,32,38,43].

1.4.3. Dosi indicada

La dosi d'aminoàcids de cadena ramificada a pautar és molt variable entre els esportistes, el factor que més variabilitat sobre la dosi presenta és la necessitat proteica individual. L'evidència actual exposa que, generalment, en una dieta adequada i variada en fonts energètiques i proteiques, la suplementació amb BCAAs no aporta beneficis extres. En canvi, si es realitza una dieta on no s'arriba a la ingesta proteica necessària, la suplementació de BCAA pot ser efectiva, tot i que existeixen millors opcions com és la proteïna de sèrum làctic o els aminoàcids essencials [9,10].

L'assaig aleatoritzat amb doble sec de *VanDusseldorp et al* (2018) va demostrar que atletes experimentats en exercicis de força que consumien 1,2g de proteïna/Kg de pes/dia juntament amb 0,22g de BCAAs/Kg de pes/dia durant 8 dies resultava una disminució de la percepció del dolor. Tot i això, la suplementació amb BCAAs proporcionava un efecte protector mínim [9].

El metaanàlisi d'assajos controlats i aleatoritzats de *Khemtong et al* (2021) va elaborar la taula següent per comparar l'exercici d'intervenció, la pauta de suplementació i el resultat [28]:

Autor, any	Participants Experiment/control (disseny de l'estudi)	Intervenció de l'exercici	Estratègia de suplementació	Temps de seguiment	Mesura dels resultats
Barzegari, 2011	20,20 (paral·lel)	4 series x 10 repeticions al 80% del 1RM de 7 exercicis multi-articulars	68mg/Kg de pes 6 dies abans i 450mg/Kg de pes pre-exercici i post-exercici de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: dextrina	Pre, 24h, 48h	CK LDH
Howatson, 2012	6,6 (paral·lel)	5 series x 20 repeticions de salts	20g durant 11 dies i 20g pre-exercici i post-exercici de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: edulcorant artificial	Pre, 24h, 48h, 72h, 96h	CK VAS
Atashak, 2012	20,20 (paral·lel)	7 repeticions al 100% del 1 RM tot i la fatiga del voltatge màxim	200mg/Kg de pes pre-exercici de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: àcids grassos omega-3	Pre, Post-im, 1h, 2h, 24h	CK
Amirsasan, 2014	10 amb dosi alta 10 amb dosi baixa 9 de grup control (paral·lel)	3 series x 10 repeticions al 80% del 1RM de 7 exercicis multi-articulars i uni-articulars	68mg/Kg de pes 6 dies abans i 210mg/Kg o 450mg/Kg de pes pre-exercici o post-exercici de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: dextrina	Pre, 24h, 48h	CK LDH
Gee, 2016	11 (transversal)	4 series x 10 repeticions al 80% del 1RM de 7 exercicis amb una barra amb pes multi-articulars	10g pre-exercici i post-exercici de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: suc de poma i grosella negra	Pre, 24h	VAS

Dorrell, 2016	5 amb dosi alta 5 amb dosi baixa (transversal)	4 series x 10 repeticions al 75% del 1RM de 7 exercicis multi-articulars	6g o 18g pre-exercici i post-exercici de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: edulcorant artificial	Pre, Post-im	VAS
Kephart, 2016	15,15 (paral·lel)	10 series x 10 repeticions al 80% del 1RM de <i>squat</i> posterior	12g durant 3 dies consecutius d'exercici de LEU/ISO/VAL (3:1:2) Placebo: glúcid	Pre, 24h, 48h	VAS
Shenyo, 2017	10,10 (paral·lel)	5 series x 20 repeticions de salts	20g durant 4 setmanes com a pre-entrenament de LEU/ISO/VAL (2:1:1) Placebo: espartam	Pre, 24h, 48h	CK
VanDusserldorp, 2018	10,10 (paral·lel)	10 series x 10 repeticions al 70% del 1RM de <i>squat</i> posterior + 5 series x 20 repeticions de salts	0,22g/Kg de pes/dia durant 8 dies pre-exercici de LEU/ISO/VAL (3:1:2) Placebo: maltodextrina	Pre, 4h, 24h, 48h, 72h	CK VAS

RM: repetició màxima. CK: creatina quinasa. Con: grup control o placebo. Exp: grup experiment. LDH: lactat deshidrogenasa. LEU/ISO/VAL: leucina/isoleucina/valina. Reps: repeticions. VAS: escala analògica visual.

Aquest metaanàlisi exposa que les 2 estratègies utilitzades respecte el rati d'aminoàcids de cadena ramificada són 2:1:1 i 3:1:2 de leucina, isoleucina i valina; i que les dosis efectives oscil·len entre 0,2 i 1,76g de BCAAs/Kg de pes/dia, resultant dosis d'entre 12 i 26g de BCAAs/dia.

1.5. Glutamina

La glutamina és l'aminoàcid més abundant del l'organisme ja que forma part del 60% dels aminoàcids del múscul esquelètic i el 20% dels aminoàcids plasmàtics. La glutamina és un aminoàcid no essencial, en determinades situacions fisiològiques es considera essencial, que és utilitzat per sintetitzar altres aminoàcids, proteïnes, nucleòtids i molècules, també com a font energètica de determinades cèl·lules immunitàries i com a productor d'amoni per regular l'equilibri àcid-base renal [8, 22,43].

1.5.1. Fisiologia del suplement

La glutamina està involucrada en nombroses vies metabòliques, com a intermediari en el metabolisme cel·lular i com a donant de grups hidrocarbonats en el cicle de Krebs. Inicialment s'hidrolitza alliberant amoni i transformant-se en glutamat o àcid glutàmic, consecutivament es transforma en alfa-cetoglutarat i entre dins el cicle dels àcids tricarbòxilics [23,33].

Es desencadenen diferents processos bioquímics on participa la glutamina dins el cicle d'àcids tricarbòxilics [23]:

1. Conversió en font energètica al donar cadenes hidrocarbonades a miòcits, limfòcits, cèl·lules renals i enteròcits.
2. Participació com a substrat primordial en la neoglucogènesi hepàtica i participació simultània en el cicle de la urea.
3. La generació d'amoni permet la síntesi d'altres aminoàcids com l'alanina i l'espartat.

4. La desaminació del glutamat genera NADPH (nicotina-adenosina-deshidrogenasa), molècula involucrada en la regeneració del glutatió.
5. Participa, conjuntament amb l'alanina, com a transportador de nitrogen al ronyó renal.

La quantitat de glutamina trobada en els òrgans varia en funció de l'estat fisiològic individual. En situacions normals la glutamina es sintetitza al múscul i posteriorment es captada majoritàriament per l'intestí i en menor mesura pel fetge. L'exercici físic, l'estrès quirúrgic o farmacologia (corticoides) fan augmentar la captació de glutamina a nivell intestinal, consegüentment la síntesi en múscul i augmenta a nivell pulmonar. En situacions patològiques, el fetge es converteix en l'òrgan que major quantitat de glutamina consumeix [23].

1.5.2. Aplicació en esports de força

Segons la classificació de l'Institut Australià d'Esports, la glutamina es classifica dins el grup C, degut a no haver demostrat beneficis clars en atletes. La majoria d'assajos clínics realitzats en atletes de força han utilitzat suplementació amb glutamina administrada de manera intravenosa, per tant, els resultats no són extrapolables a la suplementació oral [8,43].

La revisió sistemàtica de *Amirhossein et al* (2018) que avalua la suplementació durant 6 setmanes amb glutamina sobre la composició corporal en esportistes, no va mostrar cap canvi significatiu en relació a la composició corporal. Altres resultats de la mateixa revisió sobre esports anaeròbics són contradictoris, per exemple en la millora de la força i en la disminució del temps de reacció diferents assajos clínics mostren resultats oposats [22].

Els possibles efectes beneficiosos de la glutamina en atletes de força estan relacionats amb la millora del sistema immunològic, ja que el suplement incrementa la hidratació muscular, factor que disminueix processos inflamatoris i lesions cel·lulars [22,34].

La suplementació amb glutamina en individus sans amb una dieta equilibrada no millora la eficiència en els processos immunitaris [22,43].

1.5.3. Dosi indicada

La revisió sistemàtica de *Amirhossein et al* (2018) recomana una suplementació 1 hora prèvia o 1 hora posterior a l'entrenament de força. Es recomana administrar una dosi entre 5-10g de glutamina diària repartit en 2 tomes. Altres assajos clínics han suplementats als atletes participants amb 200mg/Kg de pes corporal [22,43].

2. Justificació de l'estudi

La majoria dels atletes que realitzen treball de força no presenten la suficient autonomia o qualitat en l'assessorament nutricional en relació al tipus i la pauta de suplementació per optimitzar el rendiment. Un diagnòstic de la situació respecte determinats suplementos i les seves característiques de consum és una eina que permet determinar la necessitat d'intervenció d'un nutricionista en una pràctica esportiva concreta.

3. Objectius

3.1. Objectiu principal

Comparar la prevalença de la suplementació en creatina, àcids grassos omega-3, aminoàcids de cadena ramificada i glutamina amb les recomanacions de consum basades en l'evidència científica en esportistes amateurs de força.

3.2. Objectius secundaris

1. Descriure les característiques (edat, gènere, pes, tipus treball de força practicat, freqüència, consum de suplementació) dels atletes amateurs de força.
2. Analitzar els tipus disciplina de força en relació al consum de suplementació esportiva, en funció de les característiques de la població.
3. Comparar les característiques de la pauta de suplementació amb creatina, àcids grassos omega-3, aminoàcids de cadena ramificada i glutamina amb les recomanacions basades amb l'evidència científica.

4. Metodologia

4.1. Àmbit de l'estudi

Aquest estudi va utilitzar una enquesta *on-line* per la recollida de dades. Com que la seva difusió va ser via aplicacions mòbil i xarxes socials, no és possible determinar una població diana.

4.2. Disseny de l'estudi

Elaboració d'un estudi observacional en homes i dones que realitzen activitat física de força mitjançant una enquesta *on-line*.

4.3. Població

La població d'estudi ha estat tots aquells voluntaris a respondre l'enquesta.

4.3.1. Mostra

El present estudi ha utilitzat un mostreig no probabilístic per conveniència, ja que els participants van ser inclosos de manera no atzarosa. La mostra està constituïda per 134 atletes de força.

Els criteris d'inclusió inclouen a tots aquells participants a qui els ha arribat l'enquesta, realitzen un treball de força, tenen la voluntat de respondre-la i que comprenen la llengua castellana. Els criteris d'exclusió exclouen a tots aquells participants que no realitzen un treball de força i/o són menors de 18 anys.

4.4. Instrument

L'instrument per a la recollida de dades és un qüestionari *ad hoc* (Annex 3) d'elaboració pròpia anomenada "*Avaluación del patrón de consumo de diferente suplementación*", on es pregunta sobre dades antropomètriques i sociodemogràfiques, dades relacionades amb el treball de força, i dades relacionades amb la suplementació nutricional.

El qüestionari s'ha dissenyat en format electrònic mitjançant l'eina de formularis de *Google Formularios*, per d'aquesta manera, elaborar una eina de recollida de dades de fàcil distribució i fàcil i ràpida resposta.

A continuació es descriuen les variables estudiades:

4.4.1. Variables sociodemogràfiques

Edat: S'ha considerat l'edat de l'atleta segons la data de naixement.

Pes: S'ha considerat el pes de l'atleta segon la mesura més recent que presenti.

Gènere: S'ha distribuït la mostra segons sí l'atleta s'identificava en gènere masculí, en gènere femení o en altres gèneres.

4.4.2. Variables relacionades amb el treball de força

Esports de força practicat: Per determinar quin tipus d'esport de força realitzen els atletes, els participants han d'escollir entre alguna de les respostes proposades: halterofília, culturisme/*fitness*, *crossfit* o bé proposar una altre opció per valorar si és treball de força.

Freqüència en que es realitza l'esport de força assenyalat: Per determinar la freqüència en que es realitza l'esport de força assenyalat, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: 1 dia a la setmana, de 2 a 3 dies a la setmana, de 4 a 5 dies a la setmana, de 6 a 7 dies a la setmana.

4.4.3. Variables relacionades amb la suplementació nutricional

Consum actual o anterior de suplementació: S'ha distribuït la mostra segons sí l'atleta consumeix o ha consumit algun tipus de suplementació esportiva.

Consum actual o anterior de la suplementació seleccionada: Per determinar quina suplementació comuna en esports de força, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: creatina, omega-3, BCAAs, glutamina.

Individu qui pautava la suplementació amb creatina: Per determinar qui pautava la suplementació amb creatina, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: dietista-nutricionista o tècnic superior en nutrició, diplomad/da en ciències de l'activitat física i l'esport, fisioterapeuta, metge/ssa, monitor/a de gimnàs, company/a d'esport o amic/ga, familiar, auto-pautat, altres.

Freqüència de toma de la suplementació amb creatina: Per determina quina és la freqüència de toma de la creatina, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: cada dia, dies alterns, els dies que faig esport, 1-2 dies setmanals aleatoris, 3-4 dies setmanals aleatoris, 5-6 dies setmanals aleatoris.

Dosi de creatina: Per determina quina és la dosi amb creatina, els participants han d'escriure els grams per dosi.

Individu qui pautava la suplementació amb omega-3: Per determinar qui pautava la suplementació amb omega-3, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: dietista-nutricionista o tècnic superior en nutrició, diplomad/da en ciències de l'activitat física i l'esport, fisioterapeuta, metge/ssa, monitor/a de gimnàs, company/a d'esport o amic/ga, familiar, auto-pautat, altres.

Freqüència de toma de la suplementació amb omega-3: Per determina quina és la freqüència de toma de l'omega-3, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: cada dia, dies alterns, els dies que faig esport, 1-2 dies setmanals aleatoris, 3-4 dies setmanals aleatoris, 5-6 dies setmanals aleatoris.

Dosi d'omega-3: Per determina quina és la dosi amb omega-3, els participants han d'escriure els grams per dosi.

Individu qui pauta la suplementació amb BCAAs (Aminoàcids de Cadena Ramificada): Per determinar qui pauta la suplementació amb BCAAs (Aminoàcids de Cadena Ramificada), els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: dietista-nutricionista o tècnic superior en nutrició, diplomada en ciències de l'activitat física i l'esport, fisioterapeuta, metge/ssa, monitor/a de gimnàs, company/a d'esport o amic/ga, familiar, auto-pautat, altres.

Freqüència de toma de la suplementació amb BCAAs (Aminoàcids de Cadena Ramificada): Per determina quina és la freqüència de toma de BCAAs (Aminoàcids de Cadena Ramificada), els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: cada dia, dies alterns, els dies que faig esport, 1-2 dies setmanals aleatoris, 3-4 dies setmanals aleatoris, 5-6 dies setmanals aleatoris.

Dosi BCAAs (Aminoàcids de Cadena Ramificada): Per determina quina és la dosi amb BCAAs (Aminoàcids de Cadena Ramificada), els participants han d'escriure els grams per dosi.

Individu qui pauta la suplementació amb glutamina: Per determinar qui pauta la suplementació amb glutamina, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: dietista-nutricionista o tècnic superior en nutrició, diplomada en ciències de l'activitat física i l'esport, fisioterapeuta, metge/ssa, monitor/a de gimnàs, company/a d'esport o amic/ga, familiar, auto-pautat, altres.

Freqüència de toma de la suplementació amb glutamina: Per determina quina és la freqüència de toma de la glutamina, els participants han d'escollir alguna de les respostes proposades: cada dia, dies alterns, els dies que faig esport, 1-2 dies setmanals aleatoris, 3-4 dies setmanals aleatoris, 5-6 dies setmanals aleatoris.

Dosi glutamina: Per determina quina és la dosi amb glutamina els participants han d'escriure els grams per dosi.

4.5. Procediment

Per portar a terme la recollida de dades es va enviar, de manera *on-line*, l'enquesta a diferents xarxes socials relacionades amb la divulgació sobre nutrició i entrenament, també es va enviar a contactes estrets dels qui es coneixia la seva pràctica esportiva. Els investigadors principals van realitzar una primera prova pilot del qüestionari *on-line* amb 7 participants de confiança, entre elles la tutora, la Dra. Bulló, el dia 26 de novembre del 2021. Posteriorment a les correccions necessàries (es van canviar dos termes que induïen a error i es va solucionar un problema en una pregunta, relacionada amb les opcions de selecció) el qüestionari va ser enviat al 12 de desembre del 2021 i es va concloure la recollida de dades el 23 de març del 2022 (101 dies de recollida de dades). A tots els entrevistats se'ls va assegurar l'anonimat per reduir l'efecte de desitjabilitat social. Els resultats del qüestionari administrat es van traspasar a una base de dades format Excel, es va eliminar totes aquelles respostes que en la pregunta 4 "*¿Qual es el principal deporte de fuerza que practicas?*" van contestar un esport no inclòs dins la categoria de força (deleció de 12 participants) passant d'una mostra de 146 a 134 participants.

4.6. Anàlisi de dades

Per realitzar l'anàlisi estadístic s'ha utilitzat mètodes descriptius bàsics, expressant les variables categòriques en mitjes, percentatges i freqüències absolutes. De la mateixa manera, les taules de contingència s'han obtingut amb percentatges i freqüències de casos que presenten les característiques de manera conjunta.

Per l'anàlisi d'associació entre variables s'ha utilitzat proves paramètriques com el test de contrast d'hipòtesi Anova, T Student i correlació de Pearson; i proves no paramètriques com el Kruskal-Wallis i la prova Levene. Les diferències considerades estadísticament significatives són aquelles amb $p < 0,05$.

Per l'anàlisi estadística de les dades s'ha utilitzat el programa SPSS 22.0 per a Windows.

4.7. Consideracions ètiques

El present estudi està basat en la bona pràctica clínica respectant les premisses de la Declaració de Helsinki. En el mateix qüestionari "*Avaluación del patrón de consumo de diferente suplementación*" s'informa als participants de que la seva participació es totalment anònima, que les dades recollides seran tractades amb totes les garanties de confidencialitat i que es destinaran exclusivament a les finalitats expressades en el treball segons la Llei Orgànica 3/2018, de 5 de desembre, de Protecció de

Dades Personals i garantia dels drets digitals. Les dades extretes no es poden associar de cap manera als participants de l'enquesta per tal d'evitar problemes de confidencialitat.

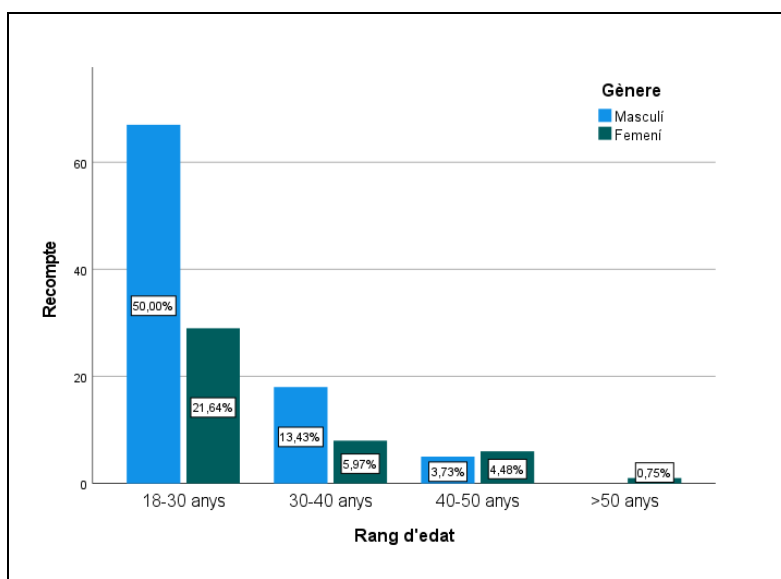
5. Resultats

5.1. Característiques demogràfiques i generals

L'edat mitja dels 134 voluntaris va ser de $27,6 \pm 7,4$ anys, amb un pes mig de $71,7 \pm 12$. El 67% (n=90) es va identificar amb el gènere masculí. A la Figura 1 s'observa la distribució segons l'edat i gènere, a la Figura 2 s'observa la distribució segons l'edat i el tipus de disciplina de força practicada, i a la Figura 3 s'observa la distribució segons el gènere i el tipus de disciplina de força practicada.

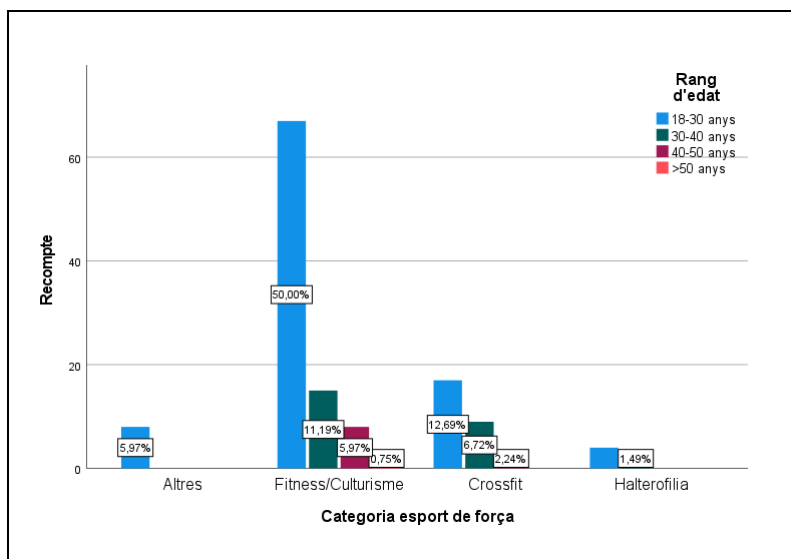
Un 11,1% (15) dels participants no va contestar correctament el qüestionari, deixant algunes preguntes en blanc, factor que ha pogut alterar als resultats estadístics.

Figura 1: Distribució de la mostra segons l'edat i el gènere.



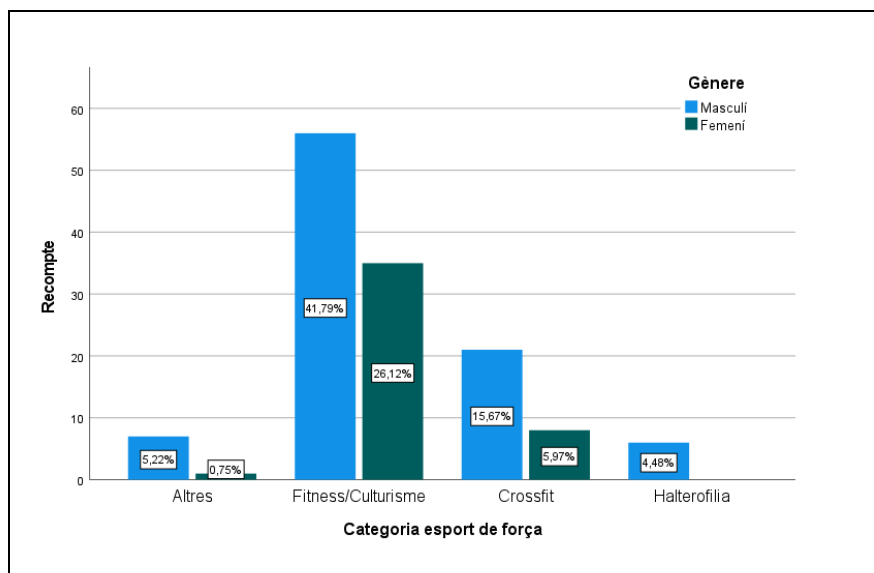
La Figura 1 mostra que el gènere predominant en tots els rangs d'edat és el masculí; també s'observa que el rang d'edat de major participació és de 18-30 anys (71,64%), seguit del rang de 30-40 anys (19,4%); únicament apareix una participant en el rang d'edat de majors de 50 anys (0,75%).

Figura 2: Distribució de la mostra segons l'edat i el tipus de disciplina de força practicada.



La Figura 2 mostra que el rang d'edat de 18-30 anys és el més predominant en totes disciplines de força; també s'observa que la disciplina amb major participació és la de culturisme/fitness (67,91%), seguit de *crossfit* (21,65%).

Figura 3: Distribució de la mostra segons gènere i el tipus de disciplina de força practicada.



La Figura 3 mostra que el gènere masculí és el més predominant en totes disciplines de força; també s'observa que la disciplina amb major participació és la de culturisme/fitness (67,91%), seguit de *crossfit* (21,64%).

La Taula 3 recull les característiques generals de la mostra en relació al rang d'edat, al gènere i a la disciplina de força practicada. S'observa una major participació en disciplines de força com el culturisme/*fitness* i el *crossfit* respecte les altres disciplines; també s'observa que en les disciplines de força amb major participació hi ha una predominança del gènere masculí indiferentment al rang d'edat observat (exceptuant al rang d'edat de majors de 50 anys on hi ha participació única de culturisme per part del gènere femení).

Taula 3: Distribució dels participants segons el rang d'edat, el gènere i el tipus de disciplina de força practicada.

Disciplina de força	Gènere	18-30 anys (%)	30-40 anys (%)	40-50 anys (%)	>50 anys (%)	Total
Culturisme Fitness	n (%)	67 (73,6)	15 (16,5)	8 (8,8)	1 (1,1)	91(100)
	Masculí	62,7	66,7	50	0	61,5
	Femení	37,3	33,3	50	100	38,5
Crossfit	n (%)	17 (58,7)	9 (31)	3 (10,3)	0 (0)	29 (100)
	Masculí	82,4	66,7	33,3	0	72,4
	Femení	17,6	33,3	66,7	0	27,6
Halterofília	n (%)	4 (66,7)	2 (33,3)	0 (0)	0 (0)	6 (100)
	Masculí	100	100	0	0	100
	Femení	0	0	0	0	0
Altres	n (%)	8 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (100)
	Masculí	87,5	0	0	0	87,5
	Femení	12,5	0	0	0	12,5
Total	n	96	26	11	1	134

Els resultats estan expressats en número de mostra i en percentatge entre parèntesis.

5.2. Prevalença de suplementació amb creatina, àcids grassos omega-3, aminoàcids de cadena ramificada i glutamina.

A continuació es presenta la distribució dels participants segons les ajudes ergogèniques en relació a diferents característiques de la seva pauta. Prèviament, cal definir que, es tracta d'una població homogènia que segueix una distribució normal.

Taula 4: Distribució dels participants segons la disciplina de força, si es suplementen o no, i quina ajuda ergogènica utilitzen aquells atletes suplementats.

Disciplina de força	Atletes suplementats i no suplementats		Total
Culturisme Fitness	n (%)		91 (100)
	Amb suplementes		90,1
		Creatina	87,8
		Àcids grassos omega-3	36,6
		Aminoàcids de cadena ramificada	20,7
		Glutamina	12,2
Sense suplementes		9,9	
Crossfit	n (%)		29 (100)
	Amb suplementes		86,2
		Creatina	92
		Àcids grassos omega-3	28
		Aminoàcids de cadena ramificada	24
		Glutamina	8
Sense suplementes		13,8	
Halterofília	n (%)		6 (100)
	Amb suplementes		50
		Creatina	100
		Àcids grassos omega-3	100
		Aminoàcids de cadena ramificada	0
		Glutamina	0
Sense suplementes		50	
Altres	n (%)		8 (100)
	Amb suplementes		50
		Creatina	50
		Àcids grassos omega-3	25
		Aminoàcids de cadena ramificada	50
		Glutamina	0
Sense suplementes		50	

Els resultats estan expressats en número de mostra i en percentatge entre parèntesis.

Respecte a la disciplina de força culturisme/*fitness* s'ha observat les característiques de les diferents suplementacions. 72 participants consumien creatina i un 69,4% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 69,8%, seguit del rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 71,4%. 30 participants utilitzaven àcids grassos omega-3 i un 50% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 50%, seguit del rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 60%. 17 participants prenen àcids aminoàcids de cadena ramificada i un 82,4% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és el de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 90%, seguit es troba el rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 75%. 10 participants consumien àcids glutamina i un 80% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és el de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 80%, seguit es troba el rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 100%.

Respecte a la disciplina de força *crossfit* s'ha observat les característiques les diferents suplementacions. 23 participants consumien creatina i un 73,9% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 76,9%, seguit del rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 85,7%. 7 participants utilitzaven àcids grassos omega-3 i un 71,4% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 75%, seguit del rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 66,7%. 6 participants prenen àcids aminoàcids de cadena ramificada i un 83,3% corresponen al gènere masculí. S'ha observat que el rang més predominant és el de 18-30 anys, on el gènere masculí pertany a un 66,7%, seguit es troba el rang de 30-40 anys, on el gènere masculí correspon al 100%. 2 participants consumien àcids glutamina i un 100% corresponen al gènere masculí. S'ha observat una repartició entre el rang de 18-30 anys i el rang 30-40 anys.

Respecte a les disciplines de força "Halterofília" i "Altres" la mostra present és molt petita, de manera que les dades aportades no són 100% representatives. S'ha observat que en halterofília, únicament hi ha consum de creatina i àcids grassos omega-3. Respecte "altres", on s'engloben atletisme (100m lllisos) i escalada, la suplementació mencionada és creatina, àcids grassos omega-3 i aminoàcids de cadena ramificada.

S'ha observat que, indiferentment del rang d'edat i de la disciplina de força practicada, el gènere masculí és suplementa més respecte al gènere femení. Existeix una relació inversa entre l'edat i el grau de suplementació, mostrant que a major edat menor quantitat de suplementació es consumeix indiferentment de la pràctica de disciplines de força. Mateixa relació que entre l'edat i la realització de l'activitat de força practicada, mostrant que a major edat menys població practica esports de força.

Totes les dades referents a les disciplines de força es troben a l'Annex 2.

Taula 5: Responsable de la pauta de suplementació segons el tipus de de disciplina de força practicada i el suplement.

Disciplina de força	Responsable de la pauta de suplementació	Creatina	AG Omega -3	BCAAs	Glutamina	Total n (%)
Culturisme fitness	D-N o TSD	67,6	29	9,6	12,9	37 (100)
	Professionals de la salut	45,5	27,3	18,2	9,1	11 (100)
	Altres	55,4	21,7	14,5	8,4	83 (100)
Crossfit	D-N o TSD	71,4	14,3	14,3	0	7 (100)
	Professionals de la salut	33,3	33,3	0	33,4	3 (100)
	Altres	62,1	17,2	13,8	6,9	29 (100)
Halterofília	D-N o TSD	100	0	0	0	1 (100)
	Professionals de la salut	0	0	0	0	0 (0)
	Altres	40	60	0	0	5 (100)
Altres	D-N o TSD	100	0	0	0	1 (100)
	Professionals de la salut	0	0	100	0	1 (100)
	Altres	33,3	33,3	33,3	0	3 (100)

Dins el grup "professionals de la salut" s'ha inclòs al personal graduat en ciències de l'activitat física i l'esport, als graduats en medicina, i als graduats en fisioteràpia. Dins el grup "altres" s'inclou a aquells individus que s'han auto-pautat la suplementació, aquells individus que reben la pauta de suplementació d'un company d'esport, i aquells individus qui la pauta no ve de cap de les opcions anteriors (altres).

S'ha observat com en la creatina, en àcids grassos omega-3, en BCAAs i en glutamina el 28%, 24,3%, 16% i el 30,8% respectivament, correspon a la pauta d'un Dietista-nutricionista.

Dins la disciplina de força culturisme/fitness i crossfit s'ha observat que "altres" és la opció més prevalent en qualsevol dels suplementes amb un 63,4% i un 74,4% respectivament, seguit per "dietistes-nutricionistes o tècnics superiors en dietètica" amb un 28,2% i un 18% respectivament. Respecte les disciplines de força "halterofília i altres", al presentar una mostra tant petita, els resultats no són rellevants, i per tant, es van utilitzar únicament les 2 disciplines de força anteriors (major representativitat) per correlacionar resultats.

Es va utilitzar el test estadístic paramètric ANOVA per associar la dosi total de creatina i la dosi total d'àcids grassos omega-3 amb el rang d'edat, la disciplina de força practicada, els rangs de freqüència de consum, i el responsable de la pauta de suplementació resultant un $p > 0,05$, per la qual cosa no hi ha diferències significatives amb la dosi total de creatina amb el rang d'edat, la disciplina de força practicada, la freqüència de consum, i el responsable de la pauta de suplementació.

Es va utilitzar el test estadístic T-Student per associar la dosi total de creatina i la dosi total d'àcids grassos omega-3 amb el gènere, resultant un $p < 0,05$ (0,03 i 0,033 respectivament), resultat que indica que existeixen diferències entre la dosi total de creatina i la dosi total d'àcids grassos omega-3 entre el gènere masculí i el gènere femení.

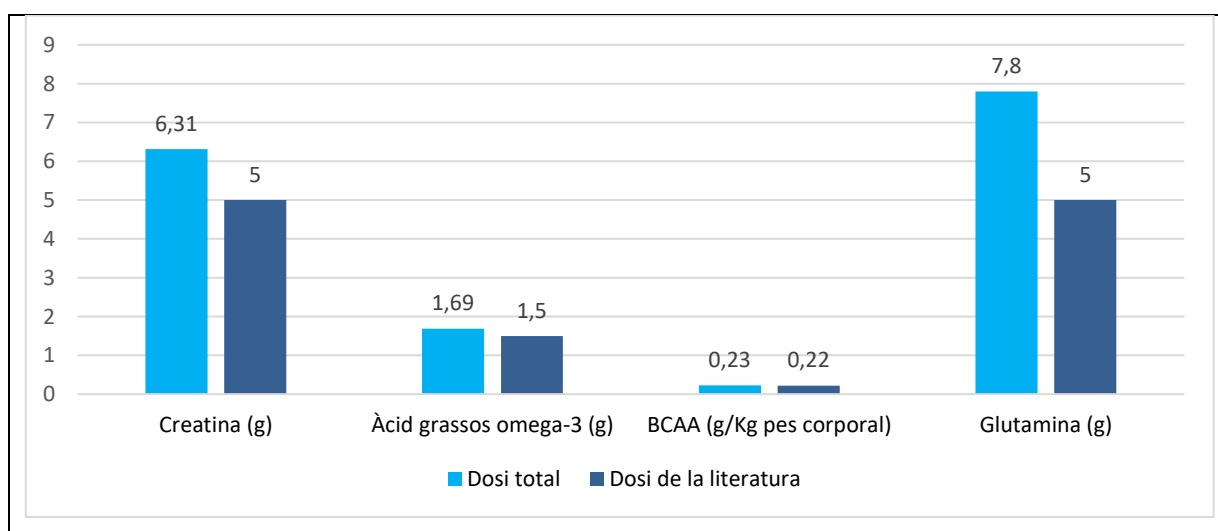
Es va utilitzar la correlació de *Pearson* per associar la dosi de creatina expressada en g de creatina/Kg de pes/dia amb el pes, resultant un $p < 0,05$ (0,02, resultat que indica que existeixen diferències entre la dosi de creatina expressada en g de creatina/Kg de pes/dia i el pes de l'atleta, indiferentment al gènere, al rang d'edat, al rang de freqüència de consum, o la disciplina de força practicada.

Es va utilitzar el test estadístic no paramètric *Kruskall-Wallis* per associar la dosi total d'àcids grassos omega-3 amb el rang d'edat i amb la freqüència de consum resultant un $p > 0,05$, per la qual cosa no hi ha diferències significatives amb la dosi total d'àcids grassos omega-3 amb el rang d'edat i amb la freqüència de consum.

Es va utilitzar el test estadístic no paramètric *Kruskall-Wallis* per associar la dosi total d'aminoàcids de cadena ramificada i la dosi total de glutamina amb el rang d'edat, la disciplina de força practicada, els rangs de freqüència de consum, i el responsable de la pauta de suplementació resultant un $p > 0,05$, per la qual cosa no hi ha diferències significatives amb la dosi total d'aminoàcids de cadena ramificada i la dosi total de glutamina amb el rang d'edat, la disciplina de força practicada, la freqüència de consum, i el responsable de la pauta de suplementació.

Es va utilitzar el test estadístic T-Student per associar la dosi total d'aminoàcids de cadena ramificada i la dosi total de glutamina amb el gènere, resultant un $p > 0,05$, resultat que indica que no existeixen diferències estadísticament significatives entre la dosi total d'aminoàcids de cadena ramificada i la dosi total de glutamina entre el gènere masculí i el gènere femení.

Figura 3: Dosi total mitja en front a la dosi exposada per la literatura.



S'ha observat que les dosis de tots els suplementes són similars, tenint en compte la desviació estàndard, a la dosi que exposa la literatura.

6. Discussió

Els resultats més rellevants del present estudi han mostrat un 85% d'atletes amateurs suplementats, un 67% dels quals s'han identificat amb el gènere masculí amb un rang d'edat predominant de 18-30 anys. Els suplementes més prevalents han estat la creatina (76,4%) i els àcids grassos omega-3 (30,6%). Les dosis dels 4 suplementes (creatina, àcids grassos omega-3, BCAAs i glutamina) inclosos dins l'estudi han estat molt similars a les dosis proposades per la literatura científica. El grup "altres" ha sigut el més prevalent a l'hora de pautar la suplementació (63,45%) superant per més del doble al percentatge del Dietista-Nutricionista i el Tècnic Superior en Dietètica (24,75%).

En el present estudi l'edat mitja va ser de $28 \pm 7,2$ anys on tant el gènere masculí com el rang d'edat de 18-30 anys eren els més predominants a l'hora de practicar activitat física, amb un 67,4% i 71,6% respectivament; dades que concorden amb l'Anuari d'Estadística Esportiva del 2016 on el gènere masculí és 57,4% i el rang d'edat predominant era de 18-38 anys amb un 49,5% [44].

Es mostrava que tot i existir una similitud en l'edat mitja dels participants, existia una dissonància entre la proporció corresponent als gèneres ja que *Puya-Braza* (2018), *Nieto-Marcos* (2020) i *Pérez-Monzón* (2021) presentaven un 100% de la mostra identificada amb el gènere masculí, mentre que *Goana-Medina* (2018) i *Freddy* (2017) presentaven una distribució similar al present estudi. De manera similar als estudis anteriors, l'estudi actual va mostrar que el gènere masculí era el més suplementat, amb un 67,5%, indiferentment de l'edat, disciplina de força practicada i la seva periodització; factor degut a que s'associa les ajudes ergogèniques amb el guany de massa muscular, característica antropològicament associada al gènere masculí [42].

Referent a la freqüència de la pràctica esportiva de força s'ha observat que el rang més prevalent ha estat de 4-5 dies setmanals, amb un 56%, resultats similars a *Puya-Braza*. Tal com mostren els resultats de la revisió sistemàtica i meta-anàlisi *Grgic* (2018), la periodització òptima de l'entrenament de força és superior a 4 dies, de la mateixa manera, en el present estudi van ser els més suplementats, amb un 62,3%, ja que aquells atletes que busquen optimitzar la pràctica esportiva també busquen optimitzar la pauta nutricional.

La periodització de la ingesta de suplementació més prevalent va ser “diàriament” seguit de “el dia de la pràctica esportiva”, amb un 55,85% i 24% respectivament, ja que la literatura científica exposa que la ingesta dels 4 suplementos ha de ser diària [42,43]. També, al ser “4-5 dies” la freqüència de la pràctica esportiva més prevalent resulten factibles els percentatges de periodització de la ingesta de suplementació.

Seguint la línia d’investigacions anteriors, es va observar que la creatina era el suplement més consumit, seguit d’àcids grassos omega-3 i BCAAs, a diferència de *Balart-Hermoso* (2022) i *Freddy* (2017) les altres investigacions mostraven que seguidament a la creatina, el suplement més consumit va ser els aminoàcids de cadena ramificada [37,39,40,41]. En aquest estudi les prevalences van estar ordenades en funció de l’evidència presentada per l’AIS, sent la creatina d’un grau d’evidència A i la més consumida, seguit dels àcids grassos omega-3 amb un grau d’evidència B, i per últim els BCAAs i la glutamina amb un grau d’evidència C [13].

Balart-Hermoso (2022) en relació al responsable de la pauta de suplementació va mostrar una major prevalença en el grup “Altres” respecte al grup “Dietista-Nutricionista/Tècnic Superior en Dietètica” i del “Professional de la salut”, amb un 63,45%, 24,75% i 11,8% respectivament. L’augment de la divulgació científica en les xarxes socials a permet que la informació sobre les ajudes ergogèniques estiguin a l’abast de tothom, sent els professionals de la salut i concretament els Dietistes-Nutricionistes menys necessaris per planificar una pauta de suplementació [46,47,48].

6.1. Limitacions de l’estudi

L’estudi transversal brinda l’oportunitat de tenir una fotografia en temps real d’una població en un moment determinat, però, per contrapartida, presenta limitacions inherents al seu disseny. La limitació més rellevant és que no es pot inferir causalitat a les associacions observades, en segon lloc, existeix un biaix de selecció pel tipus de mostreig usat i perquè només han format part de la mostra aquells participants voluntaris que han respost el qüestionari. En primer els resultats procedeixen d’un qüestionari *on-line* basat en l’auto-declaració de característiques relacionades amb la pràctica esportiva i la pauta de suplementació, sent poc representatiu ja que existeix la possibilitat de tenir també un biaix d’informació, tot i que la confidencialitat afavoreix una major sinceritat a l’hora de contestar les preguntes. També s’accepta com a limitació la desitjabilitat social com a tendència a respondre al qüestionari d’acord amb les expectatives esportivament acceptades i no d’acord amb la realitat individual real. En segon lloc al tractar-se d’un qüestionari *on-line* no es pot conèixer l’origen de la població intervinguda, sent un factor interessant a l’hora d’utilitzar el present estudi per elaborar

estratègies nutricionals. En tercer lloc la investigació presenta una mostra molt petita (n=134) amb molt baixa representativitat en les disciplines de força d'halterofília, atletisme i escalada, i juntament amb un 11'1% (15) que no ha realitzat el qüestionari correctament, existint el dubte de si podrà ser traslladable a altres poblacions amb les mateixes característiques. La reformulació del propi qüestionari o la utilització d'un altre programa per elaborar la enquesta seria un d'inflexió a l'hora de reduir el percentatge de participants que no completen l'enquesta adequadament. Per últim, s'han utilitzat treballs de final de grau, entre altres estudis, per elaborar la discussió, de la mateixa manera que l'estudi present, aquests no han passat una revisió per parells i no es pot garantir un elevat grau de qualitat en els seus resultats.

6.2. Aplicabilitat i utilitat de l'estudi

Els resultats han posat de manifest les característiques sociodemogràfiques, de la pràctica esportiva i de la pauta de suplementació d'atletes de diferents disciplines de força. Malgrat que no es puguin establir relacions causals entre la practica esportiva dels participants i la pauta de suplementació, sí que s'aporta dades descriptives dels atletes. Les conclusions es poden fer servir per orientar i dissenyar programes i estratègies relacionades amb la suplementació esportiva dirigides a les disciplines de força estudiades.

Afegir també què cal considerar que els atletes no són un grup homogeni, no presenten les mateixes característiques ni programacions d'entrenament entre les diferents disciplines de força, ni tampoc, al tractar amb atletes amateurs, presenten la necessitat d'utilitzar ajudes ergogèniques. Tots els aspectes anteriors cal tenir-los en compte a l'hora de dissenyar programes per aquests grups poblacionals.

7. Conclusions

El present estudi conclou que, indiferentment a la disciplina de força practicada, el gènere masculí és el més suplementat; el rang d'edat de 18-30 anys el més suplementat i el que segueix una freqüència d'activitat física òptima. S'afegeix que la prevalença del consum de suplementació està ordenada en funció del grau d'evidència, sent la creatina l'ajuda ergogènica més consumida. En relació a la dosi, s'ha comprovat que els atletes consumeixen una dosi molt similar a la recomanada per la literatura científica, i juntament amb que el responsable de la pauta de suplementació més prevalent van ser individus que no pertanyien al sector de la salut, es va observar que la divulgació científica a la població general està guanyant cada vegada rellevància.

Tot i que l'estudi actual ha pogut mostrar que la dosi de suplementació és adequada indiferentment del responsable que la pauti, el paper del dietista-nutricionista és important ja que és el professional de la salut encarregat de pautar una correcta alimentació que funcioni com a base per aquesta suplementació, cal que individualitzi ambdues pautes. També és l'encarregat de realitzar divulgació científica per tal de donar a la població tota aquella informació referent a la suplementació.

8. Bibliografia

1. Valenzuela, R; González, M; Tapia, G. Ácidos grassa omega-3 (EPA y DHA) y su aplicación en diversas situaciones clínicas. Rev Chi Nutr [Internet]. 2011 [Consulta 3 Des 2021]; 38(3). Disponible a: <https://www.scielo.cl>.
2. Wax B; et al. Creatine for Exercise and Sports Performance, with Recovery Considerations for Healthy Populations. Nutrients [Internet]. 2021 [Consulta 1 Des 2021]. 13(6). Disponible a: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/6/1915/htm#B1-nutrients-13-01915>
3. Kreider, R; et al. International Society of Sports position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport and medicine. J Int Soc Sports Nut [Internet]. 2017 [Consulta 1 de Des 2021]. 14, 1-18. Disponible a: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-017-0173-z>.
4. Kreider, R. Creatine in Health and Disease. Nutrients [Internet]. 2021 [Consulta 2 Des 2021]. 13(2). Disponible a: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/2/447>
5. Fernández, A. Sistemas energètics en l'exercici, Capítol 10. Fisiología del ejercicio. Ed Panamericana. 2008. Buenos Aires. Pag 183-221.
6. Peeling, P; et al. Evidence-based supplements for the enhancement of athletic performance. Int J Sport Nutr Ex Metab [Internet]. 2017 [Consulta 3 Des 2021]. 28(2). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29465269/>
7. Dan Benardot. Ayudas ergogénicas. Capítol 4. Nutrición Deportiva avanzada, segunda edición. Ediciones tutor. 2013. EE.UU. Pàg 135-159.
8. Asker Jukendrup y Michael Glesson. Nutrition Supplements. Capítol 11. Sport Nutrition. Human kinetics. 2019. EE.UU. Pàg. 427-428.
9. Gammone, M. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: Benefits and Endpoints in Sport. Nutrients [Internet]. 2019 [Consulta 4 Des 2021]. 11(1): 46. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6357022/>
10. Eric Helms, Andy Morgan and Andrea Valdez. Suplementos. Capítol 5. The muscle and strength pyramids. 2019. EE.UU. Pàg. 120-143.
11. Trisha, A. et al. Effect of Branched-Chain Amino Acid Supplementation on Recovery Following Acute Eccentric Exercise. Nutrients [Internet]. 2018. [Consulta 3 Des 2021]. 10(10): 1389. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6212987/>

12. Churchward-Venne; et al. Leucine supplementation of a low-protein mixed macronutrient beverage enhances myofibrillar protein synthesis in young men: a double-blind, randomized trial. *Am J Clin Nutr.* [Internet] 2014 [Consulta 3 Des 2021]. 99 (2). Disponible a: <https://academic.oup.com/ajcn/article/99/2/276/4571468?login=false>
13. Australian Institute of Sport. AIS. Australia [Internet] [Consulta 3 Des 2021]. Disponible a: <https://www.ais.gov.au/nutrition/supplements>
14. Vázquez-Morales, A; Wanden-Berghe, C; Sanz-Valero, J. Exercise and nutritional supplements; effects of combined use in people over 65 years; a systematic review. *Nutr Hosp* [Internet]. 2013 [Consulta 3 Des 2021]; 28 (4). Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000400014
15. Wilborn, C; Campbell, B; La Bounty, Paul. Supplements for Strength-Power Athletes. *Publi CE* [Internet]. 2010 [Consulta 6 de Des 2021]; 0. Disponible a: <https://g-se.com/suplementacion-para-atletas-de-fuerza-potencia-1280-sa-f57cfb271e267e>
16. Beaudart, C; Dawson, A; Shaw, S. Nutrition and physical activity in the prevention and treatment of sarcopenia: systematic review. *Osteoporos Int* [Internet] 2017 [Consulta 6 Des 2021]; 28(6). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28251287/>
17. Cantero, A; Reijnierse, E; Gill, B. Factors influencing the efficacy of nutritional interventions on muscle mass in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Nutr Rev.* [Internet] 2021 [Consulta 6 Des 2021]; 79(3). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33031516/>
18. Pinheiro, E; Cappato de Araújo, R; et al. Efficacy of Creatine Supplementation Combined with Resistance Training on Muscle Strength and Muscle Mass in Older Females: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [Internet] 2021 [Consulta 6 Des 2021]; 13(11). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34836013/>
19. Edvardson, S; Korman, S; Livne, A. l-arginine:glycine amidinotransferase (AGAT) deficiency: clinical presentation and response to treatment in two patients with a novel mutation. *Mol Genet Metab* [Internet] 2010 [Consulta 8 Des 2021]; 101(2). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20682460/>
20. Wang, C; Fang, C; Lee, Y. Effects of 4-Week Creatine Supplementation Combined with Complex Training on Muscle Damage and Sport Performance. *Nutrients* [Internet] 2018 [Consulta 9 Des 2021]; 10(11). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30400221/>
21. Hummer, E; Suprak, D; Buddhadev, H. Creatine electrolyte supplement improves anaerobic power and strength: a randomized double-blind control study. *J Int Soc Sport Nutr* [Internet] 2019 [Consulta 6 Des 2021]; 16(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31126306/>

22. Kaviani, M; Abassi, A; Chilibeck, P. Creatine monohydrate supplementation during eight weeks of progressive resistance training increases strength in as little as two weeks without reducing markers of muscle damage. *J Int Soc Sport Nutr* [Internet] 2019 [Consulta 8 Des 2021]; 59(4). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29722252/>
23. Gielen, E; Backwée, D; Delaere, A. Nutritional interventions to improve muscle mass, muscle strength, and physical performance in older people: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Nutr Rev* [Internet] 2021 [Consulta 8 Des 2021]; 79(2). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32483625/>
24. Amirhossein et al. The effect of glutamine supplementation on athletic performance, body composition, and immune function: A systematic review and a Q5 meta-analysis of clinical trials. *Clin Nutr* [Internet] 2018 [Consulta 28 Gen 2022] 38(6). Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261561418301730>
25. Bonet, A; Grau, T. Glutamine, an almost essential amino acid in the critically ill patient. *Med. Intensiva*. [Internet] 2007 [Consulta 28 Gen 2022] 31(7). Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0210-56912007000700007
26. Pinazo, M; Boscá, L. Anti-inflammatory properties of polyunsaturated fatty acid omega 3. Indications in ophthalmology. *Arch Soc Esp Oftalmol* [Internet] 2012 [Consulta 28 Gen 2022] 87(7). Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-66912012000700001
27. Kyriakidou, Y; Wood, C; et al. The effect of Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation on exercise-induced muscle damage. *J Int Soc Sport Nutr* [Internet] 2021 [Consulta 16 Feb 2022] 18(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33441158/>
28. Dalle, S; Van Roie, E; et al. Omega-3 Supplementation Improves Isometric Strength But Not Muscle Anabolic and Catabolic Signaling in Response to Resistance Exercise in Healthy Older Adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [Internet] 2021 [Consulta 16 Feb 2022] 76(3). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33284965/>
29. Gammone, M. Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids: Benefits and Endpoints in Sport. *Nutrients* [Internet]. 2019 [Consulta 16 Feb 2022] 11(1). Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6357022/>
30. Khemtong, C; et al. Does Branched-Chain Amino Acids (BCAAs) Supplementation Attenuate Muscle Damage Markers and Soreness after Resistance Exercise in Trained Males? A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients* [Internet]. 2021 [Consulta 16 Feb 2022] 13(6). Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8230327/>

31. Kamei, Y; Hatazawa, Y; Uchitomi, R. Regulation of Skeletal Muscle Function by Amino Acids. *Nutrients* [Internet]. 2020 [Consulta 16 Feb 2022] 12(1). Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7019684/>
32. Moberg, M; Apró, W; Ekblom, B. Activation of mTORC1 by leucine is potentiated by branched-chain amino acids and even more so by essential amino acids following resistance exercise. *Am J Physiol Cell Physiol* [Internet]. 2016 [Consulta 17 Feb 2022] 310(11). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27053525/>
33. Fedewa, M; Spencer, S; Williams, T. Effect of branched-Chain Amino Acid Supplementation on Muscle Soreness following Exercise: A Meta-Analysis. *J Vitam Nutr Res* [Internet]. 2019 [Consulta 17 Feb 2022] 310(11). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30938579/>
34. Waldron, M; Whelan, K; Jeffries, O. The effects of acute branched-chain amino acid supplementation on recovery from a single bout of hypertrophy exercise in resistance-trained athletes. *Appl Physiol Nutr Metab* [Internet]. 2017 [Consulta 17 Feb 2022] 310(11). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28177706/>
35. Gasmin, A; Peana, M; Arshad, M. Krebs cycle: activators, inhibitors and their roles in the modulation of carcinogenesis. *Arch Toxicol* [Internet]. 2021 [Consulta 18 Feb 2022] 95(4). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33649975/>
36. Almeida, E; Santos, J; Paixao, V. L-Glutamine Supplementation Improves the Benefits of Combined-Exercise Training on Oral Redox Balance and Inflammatory Status in Elderly Individuals. *Oxid Med Cell Longev* [Internet]. 2020 [Consulta 18 Feb 2022] 28. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32411324/>
37. José María Puya-Braza et al. Consumo de suplementos deportivos en levantadores de peso de nivel nacional Sports supplements consumption in national-level powerlifters. *Dialnet*. 2018. Nº. 34, págs. 276-28.
38. Guillermo Freddy. Consumo de suplementos nutricionales en los gimnasios de Talavera De la Reina. Treball de fi de grau. Vitoria. Universitat Francisco de Vitoria (UFV). 2017.
39. Asier Nieto Marcos. Suplementación deportiva en jugadores profesionales de balonmano a nivel nacional. Treball de fi de grau. Saragossa. Universitat de Saragossa. 2020.
40. Cristian José Gaona Medina. Estudio del consumo de suplementos nutricionales en gcafd – universidad de sevilla. Treball de fi de grau. Sevilla. Universitat de Sevilla. 2018.
41. Pérez-Monzón, R; Jiménez-Alfageme, R; et al. Consumo de suplementos deportivos en remeros universitarios. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* [Internet]. 2021 [Consulta 14 Mai 2022]. Disponible a: <https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>

42. Alejandro Grasa Roldán. Prevalence in the consumption of ergogenic supplements in recreational users who perform strength activities in gyms. Treball de fi de grau. Osca. Universitat de Zaragoza. 2019.
43. Palacios Gil de Antuñano, N; et al. Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte - 2019. Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte [Internet]. 2019 [Consulta 14 Mai 2022]. Disponible a: <https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Doc-consenso-ayudas-2019.pdf>
44. Consell Superior d'Esports. Anuari d'Estadística Esportiva. Govern d'Espanya [Internet]. 2016 [Consulta 14 Mai 2022]. Disponible a: <https://www.culturaydeporte.gob.es>
45. Grgic, J; Schoenfeld, B; et al. Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. Sports Med [Internet]. 2018 [Consulta 14 Mai 2022]. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29470825/>
46. Unidad de Cultura Científica. La Comunidad Científica ante las Redes Sociales. Guía de Actuación para Divulgar Ciencia a través de ellas. [Internet]. 2019 [Consulta 19 Mai 2022]. Disponible a: <https://www.ucm.es/data/cont/docs/>
47. López, S; Santillan-García, A. Las redes sociales son necesarias para la difusión de la ciencia pero no suficientes. Index Enferm [Internet]. 2019 [Consulta 19 Mai 2022]. Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962019000300002
48. Soler-Tovar, D. Redes sociales y divulgación científica. Rev Med Vet [Internet]. 2014 [Consulta 19 Mai 2022]. Disponible a: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542014000100001

9. Annexes

Els annexes es troben en el següent enllaç:

https://docs.google.com/document/d/15_rmjhhz_m9DIUKpOZAsTKHWwk57vPOP/edit?usp=sharing&oid=118194224315859617728&rtpof=true&sd=true