



Universitat de Lleida

Facultat de Medicina
Grau en Nutrició Humana i Dietètica

Actualització en nutrició esportiva personalitzada.
Disseny de noves estratègies de suplementació dietètica i
d'ajudes ergogèniques per mitjà de la investigació i
formulació magistral

Helena Núñez Romero
77790146Y

Curs 2020/2021

Actualització en nutrició esportiva personalitzada.
Disseny de noves estratègies de suplementació dietètica i
d'ajudes ergogèniques per mitjà de la investigació i
formulació magistral

Treball Final de Grau presentat per: **Helena Núñez Romero**

Treball tutoritzat per: **Dr. Cristian Didier Hernández**

Resum

La suplementació nutricional i ergogènica és una ajuda típica utilitzada pels esportistes. Els nutricionistes ens veiem amb la necessitat de planificar-la de manera individualitzada, tot i que actualment no existeix cap eina a l'abast que ens ho permeti.

L'objectiu d'aquest treball és dissenyar i elaborar noves estratègies de suplementació dietètica per mitjà de la investigació i formulació magistral.

Com a resultat, s'ha elaborat l'inici d'un vademècum nutricional que consta de substàncies dietètiques i d'ajudes ergogèniques com a eina essencial per als nutricionistes mitjançant una recerca bibliogràfica. Aquestes s'han classificat segons evidència científica i s'han estudiat les dosis, els efectes secundaris, els beneficis i quines són les indicacions de cadascuna de les substàncies escollides entre d'altres.

Es conclou que hi ha suficient informació publicada per a la realització d'un vademècum nutricional a més a més d'obtenir una sèrie d'aspectes específics de cadascuna de les substàncies estudiades. Aquestes són la creatina, la cafeïna, la leucina, la isoleucina, la valina i el conjunt dels tres d'aminoàcids ramificats (BCAA).

Resumen

La suplementación nutricional y ergogénica es una ayuda típica utilizada por los deportistas. Los nutricionistas nos vemos con la necesidad de planificarla de manera individualizada, aunque actualmente no existe ninguna herramienta al abasto que nos lo permita.

El objetivo de este trabajo es diseñar y elaborar nuevas estrategias de suplementación dietética mediante la investigación y formulación magistral.

Como resultado, se ha elaborado el inicio de un vademécum nutricional que consta de sustancias dietéticas y de ayudas ergogénicas como herramienta esencial para los nutricionistas a través de una búsqueda bibliográfica. Estas se han clasificado según evidencia científica y se han estudiado las dosis, los efectos secundarios, los beneficios y cuáles son las indicaciones de cada una de las sustancias escogidas entre otros.

Se concluye que hay suficiente evidencia científica para la realización de un vademécum nutricional además de obtener una serie de aspectos específicos de cada una de las sustancias estudiadas. Estas son la creatina, la cafeína, la leucina, la isoleucina, la valina y el conjunto de los tres aminoácidos ramificados (BCAA).

Abstract

Nutritional and ergogenic supplementation is a typical aid used by athletes. Nutritionists are faced with the need to plan it individually, although currently there is no tool to supply that allows us to do so.

The objective of this work is to design and develop new dietary supplementation strategies through research and master formulation.

As a result, the beginning of a nutritional vademecum that consists of dietary substances and ergogenic aids has been elaborated as an essential tool for nutritionists through a bibliographic search. These have been classified according to scientific evidence and the doses, side effects, benefits and what are the indications of each of the substances chosen among others have been studied.

It is concluded that there is sufficient scientific evidence for the realization of a nutritional formulary in addition to a series of specific aspects of each of the substances studied. These are creatine, caffeine, leucine, isoleucine, valine, and all three Branched-Chain Amino Acids (BCAA).

Índex

1.	Introducció	8
1.1	Suplements nutricionals	10
1.1.1	Suplements dietètics	10
1.1.2	Complements alimentaris	11
1.2	Ajudes ergogèniques	11
1.2.1	Classificació de les ajudes ergogèniques nutricionals	12
2.	Hipòtesi	15
3.	Objectius	16
3.1	Objectius principals	16
3.2	Objectius específics	16
4.	Metodologia	17
4.1	Descripció	17
4.2	Selecció de motors de cerca i criteris d'inclusió i d'exclusió	17
4.2.1	Recerca bibliogràfica	17
4.2.2	Criteris inclusió i exclusió	18
4.2.3	Tipus d'informació inclosa	19
4.3	Variables	19
4.3.1	Descripció de la fórmula	19
4.3.2	Composició quantitativa i posologia	19
4.3.3	Forma farmacèutica i aspecte físic	19
4.3.4	Indicacions	20
4.3.5	Beneficis	20
4.3.6	Efectes secundaris	20
4.3.7	Contraindicacions	20
4.3.8	Interaccions amb altres substàncies	20
4.3.9	Instruccions d'ús i forma de preparació	20
4.3.10	Advertències	21
4.3.11	Embaràs i lactància	21
4.3.12	Emmagatzematge i conservació	21
4.3.13	Recomanacions de compra	21

4.4 Col·laboradors	21
4.5 Aspectes ètics i legals	21
4.5.1 Cronograma.....	21
5. Resultats.....	23
5.1 Fitxes incloses en el vademècum.....	24
5.1.1 Creatina.....	24
5.1.2 Cafeïna	27
5.1.3 Leucina	30
5.1.4 Valina	33
5.1.5 Isoleucina.....	35
5.1.6 Aminoàcids ramificats	37
6. Discussió.....	41
7. Conclusions.....	44
7.1 Conclusions generals	44
7.2 Conclusions específiques.....	44
8. Agraïments	45
9. Bibliografia	46

1. Introducció

La nutrició i l'alimentació són dos termes que estan estrictament relacionats, però no signifiquen el mateix.

L'alimentació és la manera de proporcionar a l'organisme substàncies essencials per al manteniment de la vida. És un procés conscient i voluntari que consisteix en l'acte d'ingerir aliments per satisfer la necessitat de menjar. En aquest moment és quan comença la nutrició, un procés involuntari i autònom de la utilització dels nutrients en l'organisme per convertir-los en energia i complir les funcions vitals ⁽¹⁾.

Una alimentació saludable o equilibrada és aquella que aporta tots els nutrients essencials i l'energia que cada persona necessita per mantenir-se sana. Cada individu és únic i per tant, els requeriments nutricionals i energètics variaran depenent de l'edat, el pes, la talla i l'activitat física.

L'alimentació, la hidratació i l'esport també són conceptes que estan íntimament relacionats i si un d'aquests no es compleix correctament, l'equació es trenca.

En la pràctica esportiva, les necessitats d'energia i de nutrients es veuen elevades respecte a les d'una persona sedentària. L'activitat física augmenta la despesa calòrica i per tant, és important ingerir una major quantitat de nutrients i d'energia per poder cobrir les necessitats bàsiques.

La ingesta dels aliments ha de ser l'adequada en termes de qualitat i quantitat, abans, durant i després d'un entrenament o d'una competició per poder maximitzar el rendiment esportiu. La dieta ha de ser variada, equilibrada i individualitzada perquè aquesta sigui correcta.

La individualització en la nutrició d'un esportista és de real importància, ja que hi ha molts factors interns i externs que condicionen els requeriments calòrics de cada persona. Alguns d'aquests són la intensitat i el tipus d'activitat executada, la duració de l'exercici, l'edat, el sexe i el tipus de cos de l'esportista, la temperatura de l'ambient i el grau d'entrenament. Depenent d'aquests factors, les necessitats energètiques variaran ⁽²⁾.

Per altra banda, l'aigua és el component més abundant del nostre organisme i la quantitat més gran d'aquesta s'emmagatzema al múscul. Quan un esportista realitza un exercici físic, utilitza un vint-i-cinc per cent de l'energia que és l'anomenada energia mecànica o treball i la resta, el setanta-cinc per cent, es dissipa en forma de calor.

Una conseqüència immediata de fer esport és l'increment de la temperatura corporal. L'evaporació de l'aigua a través de la producció de suor és el mètode que utilitza l'organisme per termo-regular-se. L'aigua que perdem mitjançant la suor és a nivell extracel·lular és a dir, aigua de la sang i és molt important la seva reposició juntament amb l'ió predominant que en aquest cas és el sodi.

De la mateixa manera que l'alimentació és molt important abans, durant i després de la realització de l'exercici, la hidratació també. S'ha comprovat que una hidratació deficitària disminueix el rendiment de l'esportista.

Com hem mencionat anteriorment, una alimentació variada i equilibrada és suficient per cobrir els requeriments d'energia i de nutrients necessaris per a l'organisme. S'ha vist que en moltes ocasions això no és possible i per tant, es fa ús de suplementes dietètics. Aquests s'han d'utilitzar raonablement en el moment correcte i pel motiu adequat. És molt important que estiguin pautats i supervisats per un professional de la salut.

A més a més, existeixen les substàncies ergogèniques i aquestes s'utilitzen freqüentment en l'àmbit esportiu amb la finalitat de disminuir els efectes negatius produïts durant l'exercici o simplement per augmentar o millorar el rendiment ⁽³⁾.

La indústria dels suplementes esportius ha crescut ràpidament en les últimes dècades. La seva època daurada va començar als anys 1970 amb la introducció del Gatorade i altres marques, va continuar als anys 1980 amb el "boom" de les barretes energètiques i es va expandir en la dècada de 1990 amb nous productes i marques. Des de llavors, moltes empreses s'han unit per crear nous suplementes per qualsevol necessitat dietètica possible.

En general, l'ús dels suplementes solen estar més enfocats a la comoditat que a la necessitat, tot i que hi ha esportistes que especialment els necessiten com poden ser ciclistes, maratonians o bé trins atletes d'alt nivell ⁽⁴⁾.

La majoria dels esportistes que utilitzen aquest tipus de suplementes no són conscients de la falta d'informació i d'investigació de cadascun d'aquests pel que fa al seu mecanisme d'acció, aspectes beneficiosos, efectes secundaris, dosis recomanades, etc.

Segons Laurent Bannock, un nutricionista esportiu, abans de recomanar una suplementació esportiva s'han de tenir en compte altres aspectes com seguir una dieta balancejada és a dir, equilibrada i aspectes relacionats amb la nutrició esportiva com pot ser la dieta i hidratació abans, durant i després de la realització de l'exercici físic. Si tot això se segueix correctament, es valora la possibilitat i necessitat de prendre un suplement esportiu.

Per poder explicar això ho fa mitjançant una piràmide, on el més important està a la base i el que és complementari com els suplementes, al pic d'aquesta ⁽⁵⁾.



Figura 1. Piràmide de Laurent Bannock

Una altra qüestió important és la compra de suplementos per internet sense tenir una informació totalment verídica sobre aquests i sense saber si poden contenir alguna substància prohibida o que pugui fer mal, únicament per voler arribar a complir un objectiu. La desinformació i la falta d'investigació donen lloc a una suplementació errònia en la majoria dels casos ⁽⁵⁾.

Per poder distingir els suplementos, complements dietètics i les ajudes ergogèniques s'han de tenir en compte una sèrie d'aspectes:

1.1 Suplementos nutricionals

1.1.1 Suplementos dietètics

No existeix una definició única, ni legal ni en el marc de la ciència de la nutrició, del que constitueix un *suplement dietètic*. El Congrés dels Estats Units a l'elaborar la Llei de 1994 sobre la salut i l'educació en matèria de suplementos dietètics va descriure un suplement dietètic com:

“... un producte, diferent del tabac, que s'utilitza juntament amb una dieta saludable i conté un o més dels següents ingredients dietètics: vitamines, minerals, herbes o altres productes botànics, aminoàcids, substàncies dietètiques per ser utilitzades per l'home com complement de la dieta augmentant la ingesta diària total, un concentrat, un metabòlit, un component, un extracte o una combinació de tots aquests ingredients” ⁽⁶⁾.

Aquesta definició no és del tot satisfactòria, ja que depèn de si es consumeix o no una dieta saludable. Als efectes d'aquesta visió general, definim un suplement dietètic com:

“... un aliment, component alimentari, nutrient o compost no alimentari que s'ingereix a propòsit a més a més de la dieta consumida habitualment amb la finalitat d'obtenir un benefici específic per la salut i/o el rendiment” ⁽⁶⁾.

Podem trobar aquests suplementos amb diferents presentacions:

- Aliments funcionals, aliments enriquits amb nutrients addicionals o components fora de la composició típica de nutrients: aliments enriquits amb minerals i vitamines com per exemple una beguda vegetal enriquida amb calci i vitamina D.
- Aliments formulats i aliments esportius: productes que proporcionen energia i nutrients en una forma més convenient que els aliments normals per recolzar la nutrició en general o per a un ús específic com l'exercici com les begudes esportives, gels o barretes.
- Nutrients individuals de forma aïllada o concentrada: proteïnes.
- Productes amb múltiples ingredients que contenen una barreja de diferents combinacions dels productes descrits anteriorment.

1.1.2 Complementos alimentaris

El Reial decret 1487/2009, de 26 de setembre, relatiu als *complementos alimentaris* defineix els complementos alimentaris com:

“els productes alimentaris la finalitat dels quals sigui complementar la dieta normal i que consisteixin en fonts concentrades de nutrients o d'altres substàncies que tinguin un efecte nutricional o fisiològic, en forma simple o combinada, comercialitzats en forma dosificada, és a dir càpsules, pastilles, dragees, píndoles i altres formes similars, bossetes de pols, ampul·les, ampolles amb comptagotes i altres formes semblants de líquids i pols que s'han de prendre en petites quantitats unitàries” ⁽⁷⁾.

S'ha comprovat que amb una bona alimentació, suficient en quantitat i equilibrada en qualitat, no fa falta cap complement alimentari. Un excés o bé un dèficit d'algun mineral o vitamina pot resultar perjudicial per a la salut de l'esportista. Aquesta suplementació ha de ser recomanada i pautaada per un expert en el cas que hi hagués algun dèficit d'algun dels minerals o vitamines necessàries.

1.2 Ajudes ergogèniques

La majoria de la població, quan es parla d'una ajuda ergogènica ho relaciona amb les substàncies dopants. Aquests dos conceptes tenen significats molt diferents i cal fer una distinció:

“*ajuda ergogènica* és qualsevol mesura, de qualsevol índole, dirigida a mantenir en el possible el nivell de prestació esportiva, que minimitza les manifestacions objectives i subjectives de la fatiga i que no posa en perill la salut de l'esportista”.

Les ajudes ergogèniques engloben totes aquelles substàncies, mètodes, fàrmacs, equipaments i màquines que contribueixen a millorar la capacitat innata per la producció o generació de treball físic per l'organisme, generalment d'un esportista.

“*substància dopant* és tota substància exògena, o també d'origen fisiològic, subministrat en condicions o quantitats anormals, administrada per qualsevol via, amb l'objectiu d'augmentar de forma artificial el rendiment esportiu, i que pot suposar un perjudici a l'ètica esportiva i a la integritat física o psíquica de l'esportista” ⁽⁸⁾.

Les substàncies dopants en aquest cas, són quasi exclusivament d'origen farmacològic.

Hi ha diferents tipus d'ajudes ergogèniques ⁽⁷⁾:

- Fisiològiques: milloren el rendiment esportiu i aquestes són l'escalfament, els massatges, la fisioteràpia, l'autotransfusió sanguínia i la inhalació d'oxigen.

- Psicològiques: les tècniques de concentració, de relaxació i de pèrdua d'ansietat. També és una ajuda psicològica la hipnosi.
- Biomecàniques: la vestimenta, la indumentària (cascos, bicis i esquis), les pistes sintètiques i el calçat esportiu.
- Farmacològiques: aquestes s'han de diferenciar de les ajudes ergogèniques nutricionals. Engloben les substàncies dopants i les que no ho són, tot i que normalment totes les substàncies dopants són fàrmacs. Aquestes s'han d'utilitzar sota una prescripció mèdica si no, estan prohibides.

L'Agència Mundial d'Antidopatge (WADA) va ser fundada amb l'objectiu d'aportar coherència a les polítiques i regulacions antidopatge dins de les organitzacions esportives i els governs. Aquesta va crear un Codi Mundial d'Antidopatge que es va revisant i publicant cada any. Es classifiquen les substàncies i mètodes prohibits dins i fora de la competició, només dins de la competició i en algun esport en especial ⁽⁹⁾.

- Nutricionals: són nutrients que depenent de la quantitat que s'ingereix poden afavorir el desenvolupament muscular, la potència i la resistència, incrementant així el rendiment físic de l'esportista.

1.2.1 Classificació de les ajudes ergogèniques nutricionals

Les ajudes ergogèniques nutricionals es poden classificar segons el moment idoni per prendre-les (abans, durant i després de l'entrenament), la composició nutricional que presenten (hidra carbonades, lipídiques, proteiques, vitamíniques, antioxidants i altres) i la funció que exerceixen en l'organisme respecte al rendiment esportiu.

En aquest treball ens centrem a fer una distinció de les ajudes tenint en compte la funció que exerceixen sobre l'organisme. Podem classificar-les com: substàncies que milloren la força muscular, substàncies antioxidants, els emmagatzemadors de fosfagen, els immunomoduladors, les substàncies anti fatigants, els cremadors de greix, i les alcalinitzants ⁽¹⁰⁾.

A més a més, aquestes també les classifiquem tenint en compte el seu grau d'evidència. Per poder fer-ho, ens basem en la Societat Internacional de Nutrició Esportiva o *International Society of Sports Nutrition* (ISSN) ⁽¹¹⁾ i en l'Institut Australià de l'Esport o *Australian Institute of Sport* (AIS) ⁽¹²⁾.

L'AIS juntament amb l'ISSN són dues de les grans institucions de nutrició esportiva de referència. Les dues presenten una classificació pròpia dels suplementos tot i que la de l'AIS és la més utilitzada per categoritzar-los.

El Sistema de Classificació ABCD és el mètode utilitzat per l'AIS i en aquest s'agrupen els suplementos de major a menor evidència en quatre grups. Aquests s'expliquen en l'apartat 5.2.2 del treball.

Taula 1. Classificació de les substàncies ergogèniques nutricionals

SUBSTÀNCIA	COM AFECTA EL RENDIMENT ESPORTIU	GRAU D'EVIDÈNCIA
MILLORA DE LA FORÇA MUSCULAR		
Aminoàcids ramificats (BCAA)	Milloren el rendiment en exercicis de força i velocitat. Hi ha dubtes si millora el rendiment en exercicis de resistència. Redueixen la fatiga central.	C
Taurina	Millora el rendiment, però hi ha certs dubtes en exercicis de resistència i força.	B
SUBSTÀNCIES ANTIOXIDANTS		
Vitamina C, E, Pro vitamina A	Existeixen dubtes sobre si milloren el rendiment en la realització d'exercicis de resistència i aquells que suposin un esforç intens amb generació de radicals lliures.	B
Picnogenol	Existeixen dubtes sobre si milloren el rendiment esportiu. Vàlid per esports que causen hipòxia i en processos inflamatoris de lesions musculars.	C
EMMAGATZEMADORS DE FOSFÀGENS		
Creatina	És un dels suplementes amb més evidència científica i aquesta millora el rendiment en exercicis de força i resistència amb una dosi estrictament recomanada.	A
IMMUNOMODULADORS		
Glutamina	Aquesta sembla millorar el rendiment en exercicis de resistència, però existeixen dubtes.	C
ANTI FATIGANTS		
Cafeïna	Millora el rendiment en exercicis de resistència i activitats físiques intenses i de curta durada. Redueix la percepció de l'esforç durant l'exercici.	A
Ginseng	Presenta dubtes davant la possibilitat de millorar el rendiment en exercicis de resistència.	C
CREMADORS DE GREIX		
L-carnitina i glicerol	No hi ha evidències que millorin el rendiment en exercicis de resistència.	C
Triglicèrids de cadena mitjana (TCM)	Hi ha dubtes en si millora el rendiment en exercicis de resistència.	C
Omega-3 i omega-6	Hi ha dubtes en si millora el rendiment en exercicis de resistència i força.	B
ALCALINITZANTS		
Bicarbonat i citrat sòdic	Són dues substàncies tamponadores que milloren el rendiment esportiu en exercicis d'alta intensitat o d'interval, fonamentalment de tipus anaeròbic làctic.	A
Beta alanina	La ingesta de beta alanina té efectes beneficiosos potencials en el rendiment sostingut de l'exercici d'alta intensitat. La suplementació crònica augmenta el contingut de carnosina en el múscul esquelètic.	A

La realització d'aquest treball té l'objectiu de dissenyar noves estratègies de suplementació dietètica mitjançant la investigació i formulació magistral.

D'aquesta manera, s'ha dut a terme l'elaboració de l'inici d'un vademècum que consta de substàncies nutricionals i ergogèniques. Un vademècum és un llibre de poc volum fàcil de manipular per poder consultar de manera immediata nocions o informacions fonamentals.

El motiu principal pel qual s'inicia la creació d'aquest vademècum és l'existència d'una gran quantitat d'informació sobre suplementos nutricionals i ajudes ergogèniques la qual no tota és vàlida. La majoria de les pàgines web de suplementació indiquen la ingesta de dosis estandarditzades i per tant, no individualitzades.

La no individualització de les dosis en suplementació és un dels grans problemes del món actual, ja que tothom és diferent i cadascú té unes necessitats molt diferents.

Amb la creació d'aquest vademècum el que volem aconseguir és recopilar les dades més importants i rellevants de les substàncies utilitzades com suplementos i plasmar-les de manera clara i concisa en un document. D'aquesta manera, pautar una suplementació nutricional serà molt més fàcil i individualitzada que anys enrere.

Finalment, l'elaboració de l'inici d'aquest document va dirigit als dietistes-nutricionistes dedicats a la nutrició esportiva com a eina essencial per poder recomanar una pauta de suplementació individualitzada i adequada depenent de les necessitats físiques de cadascú.

2. Hipòtesi

Existeix suficient evidència científica publicada per elaborar l'inici d'un vademècum nutricional que consti de substàncies dietètiques i d'ajudes ergogèniques, com a eina essencial per als nutricionistes dedicats a la nutrició esportiva i amb la finalitat de poder planificar una suplementació adequada individualitzada.

3. Objectius

3.1 Objectius principals

- Dissenyar i elaborar l'inici d'un vademècum nutricional on constin suplementes i ajudes ergogèniques amb una informació clara i concisa per tal de poder utilitzar-se com una eina essencial per als nutricionistes mitjançant la formulació magistral.
- Revisar bibliogràficament els suplementes que s'introdueixen en el vademècum nutricional.

3.2 Objectius específics

- Saber quines són les dosis recomanades de cada substància que s'estudia.
- Presentar el mecanisme d'acció dels suplementes per a cadascun dels esportistes.
- Buscar la possible interacció entre substàncies ergogèniques.
- Enumerar els efectes beneficiosos de la ingesta de cadascun dels suplementes.
- Veure quines són les substàncies recomanades per a cada tipus d'esport.

4. Metodologia

4.1 Descripció

S'ha elaborat un inici de vademècum nutricional a partir del vademècum de farmàcia ja existent. Aquest conté tots els medicaments ordenats alfabèticament i cadascun d'aquests compta amb una informació general; descripció de la fórmula, composició quantitativa, forma farmacèutica i aspecte físic, indicacions, posologia, reaccions adverses i contraindicacions entre d'altres.

Les fitxes elaborades per aquest *diccionari nutricional* s'han dissenyat perquè siguin el més visual possible. Aquestes s'han adaptat de tal manera que incloguin els següents apartats: descripció de la fórmula, composició quantitativa i posologia, forma farmacèutica i aspecte físic, indicacions, beneficis, efectes secundaris, contraindicacions, interaccions amb altres substàncies, instruccions d'ús i forma de preparació, advertències, embaràs i lactància, emmagatzematge i conservació i el preu. Tots aquests apartats varien depenent de la substància i els trobem desglossats en l'apartat 4.3 del treball.

Finalment, els suplementos escollits per la recerca en aquest treball són sis: la creatina, la cafeïna, la leucina, la valina, la isoleucina i el conjunt dels tres aminoàcids ramificats (BCAA). Cadascun té una funció diferent i la barreja d'aquests, pot ajudar a potenciar el rendiment esportiu.

4.2 Selecció de motors de cerca i criteris d'inclusió i d'exclusió

4.2.1 Recerca bibliogràfica

Aquest treball consta en dur a terme una recerca bibliogràfica d'informació sobre suplementació dietètica i ajudes ergogèniques mitjançant articles científics, revisions sistemàtiques, llibres i revistes científiques per tal de poder realitzar les fitxes que formen part del vademècum nutricional.

Els motors de cerca que s'han utilitzat han sigut el Google Acadèmic, PubMed i SciELO.

4.2.1.1 Google Acadèmic

Google Acadèmic o en anglès *Google Scholar* és un cercador de Google enfocat i especialitzat en la cerca de contingut i bibliografia científic-acadèmica. Aquí es poden trobar articles de revistes científiques, llibres, comunicacions i congressos, tesis, etc.⁽¹³⁾.

En aquest treball s'ha utilitzat aquest motor de cerca per trobar la informació necessària de manera correcta i filtrada és a dir, material més fiable. Per tal de poder trobar dades del nostre interès, s'ha utilitzat la paraula del suplement o substància estudiada a més a més d'aplicar en alguna ocasió també el terme esport.

4.2.1.2 PubMed

PubMed és un motor de cerca totalment gratuït i per tant, de lliure accés que permet consultar principal i majoritàriament els continguts de la base de dades Medline ⁽¹⁴⁾, probablement la base de dades bibliogràfiques més àmplia que existeix ⁽¹⁵⁾.

Aquest ens permet aplicar filtres per tal de poder minimitzar la quantitat d'articles a estudiar. Alguns dels filtres que podem trobar són la disponibilitat del text (abstracte, text complet i text complet gratuït), resultats per any (del 1993-2021), tipus d'articles (llibres i documents, assaigs clínics, metanàlisis, assaig controlat aleatori, ressenya i revisió sistemàtica) i la data de publicació (fa 1, 5 o 10 anys).

4.2.1.3 SciELO

SciELO (Scientific Electronic Library Online) és un model per a la publicació de revistes científiques a internet. El seu objectiu principal és augmentar la difusió i la visibilitat de la ciència generada a Llatinoamèrica, el Carib, Espanya i Portugal. Aquest motor de cerca és d'accés universal i gratuït i et permet visualitzar totes les publicacions que hi ha en la biblioteca online ⁽¹⁶⁾.

4.2.2 Criteris inclusió i exclusió

Una vegada classificades les ajudes ergogèniques nutricionals segons l' AIS en el punt 1.2.1 del treball, s'estableixen quins són els criteris d'inclusió i d'exclusió. Aquests ens permeten escollir les substàncies que formen part de l'inici d'aquest vademècum nutricional.

4.2.2.1 Criteris d'inclusió

Els criteris d'inclusió són les característiques que han de complir les substàncies o fórmules escollides per formar part de les fitxes del vademècum. Els criteris d'inclusió són tots els suplementes que s'inclouen dins del grup A, B i C de la classificació de suplementes nutricional segons evidència científica per l' AIS ⁽¹²⁾.

- Grup A: inclou tots aquells suplementes que presenten una evidència científica sòlida per al seu ús en situacions específiques per a l'esport. Aquest grup inclou la creatina, la cafeïna, el bicarbonat sòdic i la beta-alanina.
- Grup B: inclou tots els suplementes que tenen un suport científic emergent que mereix més investigació. Aquest grup inclou la taurina, la vitamina C i E i els olis de peix com l'omega-3 i 6.
- Grup C: el formen els suplementes del grup A o B fora dels protocols aprovats o qualsevol altre suplement que no estigui categoritzat en els grups A, B o D. Dins d'aquest grup podem trobar els aminoàcids ramificats, el picrogenol, la glutamina, el ginseng, la L-carnitina i el glicerol.

4.2.2.2 Criteris d'exclusió

Els criteris d'exclusió són les característiques que determinen quines substàncies o fórmules no poden formar part del vademècum nutricional. El criteri d'exclusió en aquest cas és qualsevol substància que formi part del grup D.

- Grup D: està constituït per substàncies prohibides o amb un alt risc de contaminació que podrien conduir a una prova de dopatge segura ⁽¹²⁾. Són totes les substàncies que apareixen al WADA ⁽¹⁰⁾.

4.2.3 Tipus d'informació inclosa

El tipus d'article escollit per poder obtenir informació i elaborar cadascuna de les fitxes s'ha obtingut a partir dels motors de cerca esmentats anteriorment. La major part dels articles escollits han sigut revisions sistemàtiques, blocs de nutrició i suplementació esportiva amb una base científica al darrere, revistes científiques i pàgines web que tracten sobre aquests temes en concret.

4.3 Variables

Les variables d'aquest treball són els apartats que apareixen en les fitxes de cada substància nutricional que forma el vademècum. Aquestes seccions s'han escollit en relació amb la substància estudiada i per tant, no totes les fitxes presenten els mateixos apartats. El conjunt d'aquests formen una guia completa on s'especifica la composició i les aplicacions de cadascun dels suplementes.

4.3.1 Descripció de la fórmula

La descripció de la fórmula o substància és un apartat essencial en aquest document. Aquesta, com indica la paraula, ens descriu quina és la fórmula o la substància que s'està referint de manera simplificada. És molt important indicar si aquesta és una substància simple com per exemple la creatina o bé si està composta per més d'una substància com poden ser els aminoàcids ramificats (BCAA).

4.3.2 Composició quantitativa i posologia

La composició quantitativa fa referència a les substàncies que formen part d'aquell suplement com és el cas dels BCAA. Aquests inclouen els tres aminoàcids ramificats que són la leucina, la isoleucina i la valina en la seva fórmula. La posologia és la quantitat recomanada que s'ha d'ingerir de cadascuna de les substàncies i normalment s'expressa en mg/kg de pes corporal/dia.

4.3.3 Forma farmacèutica i aspecte físic

La forma farmacèutica i l'aspecte físic ens indiquen el format el qual es comercialitza aquella substància com per exemple en pols o en càpsules, el color que tenen i els al·lèrgens que poden presentar. És un aspecte que s'ha de tenir en compte, ja que avui en dia gran part de la població

presenta algun tipus d'intolerància, al·lèrgia, o bé segueix una dieta diferent a la omnívora com vegetariana o vegana.

4.3.4 Indicacions

Les indicacions, tal com diu la paraula, ens indiquen les persones a les quals va dirigida aquella substància. En la majoria d'ocasions, aquestes estan destinades a esportistes que practiquen exercicis de força o de resistència, però també n'hi ha que són útils per tractar alguna patologia. Aquest apartat és clau per saber quin suplement és millor per cada persona.

4.3.5 Beneficis

Ens indiquen quins són els beneficis de prendre aquest suplement és a dir, de quina manera ajuda a la recuperació muscular, com influeix en el rendiment esportiu, quin paper juga amb la fatiga i com afecta l'organisme en general.

4.3.6 Efectes secundaris

Els efectes secundaris són els que no volem aconseguir consumint aquella substància. Aquest apartat ens indica quins són els efectes que es poden provocar quan es fa un mal ús de la substància consumida. Habitualment aquests efectes secundaris poden aparèixer quan hi ha un consum excessiu.

4.3.7 Contraindicacions

L'apartat de les contraindicacions és el que s'encarrega d'informar quines persones són aptes i quines no per consumir una substància en concret. Hi ha persones que pateixen una patologia contraindicada i per tant, no se'ls pot donar aquest tipus de substància o bé s'ha de vigilar el consum d'aquesta per evitar un empitjorament de la malaltia.

4.3.8 Interaccions amb altres substàncies

És de real importància saber quins són els medicaments o substàncies que s'ingereixen per tal de poder descartar interaccions o bé escollir un altre suplement similar. També és important a l'hora de pautar la suplementació individualitzada, ja que hi ha suplementes que interaccionen entre ells fent disminuir l'efecte positiu d'un d'ells.

4.3.9 Instruccions d'ús i forma de preparació

Aquest apartat va molt relacionat amb el 4.3.3 de forma farmacèutica i aspecte físic. Aquest ens indica quin és el millor moment per a la ingesta d'aquest suplement, com s'ha de fer i amb quin aliment o substància es pot barrejar per tal d'obtenir majors beneficis.

La major part dels suplementes escollits per aquest treball els podem trobar en format pols i/o càpsules/comprimits i per tant, la forma de preparació d'aquests és diferent.

4.3.10 Advertències

La major part de les advertències de les substàncies estudiades es resumeixen que aquestes són suplementes alimentaris i per tant, mai s'han d'utilitzar com un substitut d'una dieta equilibrada i d'un estil de vida saludable. També és important advertir que no s'ha d'excedir la dosi, ja que una sobre dosi d'aquesta pot donar lloc a molts efectes secundaris.

4.3.11 Embaràs i lactància

L'embaràs i la lactància són dues etapes excepcionals per a les dones i per tant, s'ha de dedicar un apartat a aquestes. S'han d'incloure els beneficis i les contraindicacions de prendre un suplement o un altre, tot i que abans de prendre qualsevol suplement, sempre s'ha de consultar amb el metge per evitar interaccions.

4.3.12 Emmagatzematge i conservació

La temperatura, el temps, el lloc d'emmagatzematge i de conservació del producte és essencial perquè aquest no es faci malbé. També s'ha de tenir en compte la data de caducitat. Tots aquests suplementes s'han d'emmagatzemar lluny de l'abast dels nens.

4.3.13 Recomanacions de compra

En aquest últim apartat s'inclou una recomanació de compra és a dir, quin és el format més econòmic i quin el més fàcil de transportar. Depenent del tipus de substància escollida, aquestes dues característiques poden trobar-se contraindicades.

4.4 Col·laboradors

Amb la col·laboració dels laboratoris de formulació magistral farmàcies Isanta i Disanta nutrició S.L situats en l'Avinguda Alcalde Porqueres 74, 25005 Lleida.

4.5 Aspectes ètics i legals

Aquest treball no presenta cap conflicte d'interès. S'ha dut a terme legalment, sense apropiar-se de cap informació que no estigui citada.

4.5.1 Cronograma

El desenvolupament d'aquest treball escrit s'ha dut a terme en un període de 9 mesos, des del 5 d'octubre de 2020 fins al 14 de juny de 2021.

Taula 2. Cronograma del treball

1. Enfocar el treball al tema escollit	5/10/2020
2. Realització de fitxes nutricionals	10/11/2020 – 30/05/2021
3. Entrega Annex 1	12/02/2021
4. Entrega escrita del treball final de grau	14/06/2021
5. Defensa oral del treball final de grau	5-9 /07/202

5. Resultats

Tenint en compte els objectius que es plantegen al principi del treball, s'han elaborat unes fitxes tècniques de suplementos dietètics i ajudes ergogèniques mitjançant la recerca bibliogràfica amb la finalitat que aquestes, en un futur formin part d'un vademècum nutricional.

Aquest sorgeix de la idea del vademècum de farmàcia perquè els dietistes-nutricionistes dedicats a la nutrició esportiva, puguin utilitzar-lo com una eina de treball per pautar una suplementació individualitzada de manera correcta.

Per poder elaborar aquestes fitxes nutricionals s'ha dut a terme una recerca bibliogràfica a partir dels motors de cerca anteriorment mencionats: Google Acadèmic, la base de dades de PubMed i la biblioteca online SciELO.

Aquests portals web ens han permès obtenir una gran quantitat d'articles i revistes científiques, tot i que no s'han utilitzat totes. La recerca per a cadascun dels suplementos ha sigut diferent, ja que no tots presenten la mateixa evidència científica ni la mateixa quantitat d'informació.

Mitjançant la classificació dels suplementos dietètics per evidència científica segons l'AIS (*Taula 1. Classificació de les substàncies ergogèniques nutricionals*), s'han escollit les substàncies que formen part d'aquest treball.

En primer lloc, s'ha escollit la creatina i la cafeïna perquè aquestes dues presenten una evidència científica A, és a dir, tenen un grau d'evidència elevat. La major part dels articles utilitzats s'han obtingut de la base de dades del PubMed i molts d'ells es tracten de revisions sistemàtiques. Aquesta recerca s'ha dut a terme de manera sistemàtica, és a dir, aplicant els filtres pertinents per a no deixar-nos cap article d'interès.

Per altra banda, s'han escollit el conjunt dels tres aminoàcids ramificats (BCAA) a més a més d'estudiar cadascun d'aquests per separat: la leucina, la valina i la isoleucina. En aquestes substàncies, a diferència de les anteriorment mencionades, no s'ha realitzat una recerca sistemàtica. Això ha pogut arribar a donar lloc a no incloure articles importants sobre aquests suplementos.

Les fitxes nutricionals dels BCAA són les primeres que es van elaborar, ja que al novembre de 2020 aquestes substàncies es trobaven dins de l'apartat d'evidència científica B. Al març de 2021, aquesta classificació va canviar i van passar a formar part de la categoria d'evidència científica C. D'aquesta manera, no s'ha fet recerca de cap suplement que pertanyi al grup d'evidència científica B.

A continuació, trobem les fitxes de les substàncies que s'han escollit per tal que arribin a formar part del vademècum nutricional.

5.1 Fitxes incloses en el vademècum

5.1.1 Creatina

La creatina és una substància amb una evidència científica elevada, es troba dins de la categoria A en la classificació d'evidència científica segons l'AIS ⁽¹²⁾. D'aquesta manera, trobar informació actualitzada i vàlida sobre la creatina és més senzill que en altres substàncies que formen part d'una categoria inferior, substàncies del grup B o C.

Mitjançant la recerca bibliogràfica a través de PubMed i amb la paraula “creatine monohydrate supplementation” s'han obtingut 344 resultats. En aplicar el filtre de “Free full text” per tal de poder obtenir tots els articles a text complet i de manera gratuïta, s'han eliminat 235 articles quedant-ne 99. Finalment, en aplicar els filtres “Meta-Analysis”, “Review” i “Systematic Review”, s'obtenen els 13 articles definitius.

D'aquests 13 articles, s'han escollit tres (1, 4 i 5) i dins d'aquests s'han obtingut tres més (2, 6 i 7) mitjançant la bibliografia mencionada en les cites dels tres articles anteriors.

Amb el cercador de Google Acadèmic s'ha obtingut la informació restant (2,8) per tal de poder complementar els apartats que conté la taula.

Taula 3. Monohidrat de creatina

MONOHIDRAT DE CREATINA

DESCRIPCIÓ DE LA FÓRMULA

La creatina és un compost de guanidina sintetitzat a partir dels aminoàcids arginina i glicina al fetge i ronyó. Aquesta està present en la carn i el peix de manera natural i per tant, és abundant en una dieta omnívora. Més del 90% de la creatina s'absorbeix i es troba en altes concentracions al múscul esquelètic ⁽¹⁾.

La forma de creatina més àmpliament estudiada és el monohidrat de creatina en pols i per tant, és la més utilitzada ⁽²⁾.

COMPOSICIÓ QUANTITATIVA I POSOLOGIA

La ingesta recomanada de creatina és de 3-5 g/dia o 0,1 g/kg de massa corporal/dia. Amb aquesta dosi ja s'obtenen efectes beneficiosos i per tant, no es requereix una fase de “carrega” de creatina ^(2,3).

FORMA FARMACÈUTICA I ASPECTE FÍSIC

Aquesta substància la podem trobar comercialitzada en diverses formes i presentacions.

Depenent del tipus de creatina que s'escull, aquesta tindrà major o menor absorció en l'organisme.

La creatina la podem trobar en forma de monohidrat de creatina, en sals de creatina com el citrat de creatina, en èsters de creatina, en creatinol i formant part de formulacions nutricionals. Aquestes formes es poden comercialitzar o bé en pols o en càpsules.

El monohidrat de creatina en pols és la forma de creatina més estudiada, amb més seguretat i eficàcia que qualsevol altra. El seu color és de blanc a blanc trencat, és apta per a vegans, vegetarians i celíacs. El seu sabor és neutre.

Les càpsules de monohidrat de creatina tenen una absorció menor que la creatina en pols. Aquestes són de color blanc, sense colorants ni conservants artificials, llevat, gluten, midó ni lactosa. Sense sucre ni sal afegit. Sense OGM. Aptes per vegetarians ⁽⁴⁾.

INDICACIONS

Indicat en esportistes professionals que practiquen entrenaments d'esprints amb sèries breus i repetides d'esforç explosiu, aixecament de pesos i esports d'equip amb patrons d'esforç intermitent com el futbol, bàsquet, tennis i *squash* ⁽⁵⁾.

La suplementació amb creatina sembla segura i potencialment beneficiosa per a nens i adolescents. A més a més, també s'ha evidenciat que la ingesta de creatina juntament amb exercici, proporciona beneficis múscul esquelètics i de rendiment en adults grans ⁽²⁾.

BENEFICIS ⁽⁶⁾

- Major rendiment d'esprint únic i repetitiu.
- Augment del treball realitzat durant un conjunt de contraccions musculars d'esforç màxim.
- Augment de la massa muscular i les adaptacions de força durant l'entrenament.
- Millora de la síntesi de glucogen.
- Augment del llindar anaeròbic.
- Possible millora de la capacitat aeròbica a través d'un millor trasllat d'ATP de mitocondris.
- Augment de la capacitat de treball.
- Recuperació millorada.
- Major tolerància a l'entrenament.

EFFECTES SECUNDARIS

No hi ha evidència científica que l'ús a curt o llarg termini de monohidrat de creatina tingui efectes perjudicials en individus sans.

L'únic efecte secundari possible i clínicament significatiu és un augment de pes per una retenció d'aigua a llarg termini, tot i que no sempre és així ^(2,7).

CONTRAINDICACIONS

- El consum de creatina pot empitjorar els símptomes en persones amb trastorn bipolar.
- No utilitzar creatina si es pateix malaltia renal o diabetis, ja que aquesta pot augmentar les probabilitats d'empitjorar la malaltia.

- En malalts de Parkinson, consumir creatina juntament amb cafeïna empitjora els seus símptomes ⁽⁸⁾.

INTERACCIONS AMB ALTRES SUBSTÀNCIES

No hi ha cap evidència que la creatina interactui amb algun medicament. En cas d'estar prenent-ne algun, consultar amb el metge abans d'ingerir aquest suplement.

La ingesta de cafeïna juntament amb creatina disminueix els efectes positius del rendiment atlètic, ja que la cafeïna redueix l'absorció de creatina en l'organisme ^(1,9).

La ingesta de creatina amb suplementes de carbohidrats i proteïnes fortificats amb vitamines i minerals promou majors guanys en força i massa lliure de greix que els carbohidrats i proteïnes soles ⁽⁴⁾.

INSTRUCCIONS D'ÚS I FORMA DE PREPARACIÓ

El monohidrat de creatina es pot ingerir com a suplement nutricional en format de càpsules o en pols. La diferència que hi ha entre els dos tipus és la seva presentació i absorció.

Monohidrat de creatina en càpsules: prendre les càpsules diàries necessàries amb suficient líquid com pot ser aigua o suc de fruites.

Monohidrat de creatina en pols: barrejar la quantitat adequada de pols en almenys 200 ml d'aigua o suc de fruita. La solubilitat d'aquesta substància és molt baixa en aigua i per tant, no es dissoldrà.

Consumir preferiblement abans de l'entrenament o bé a primera hora del matí. S'ha de tenir en compte la ingesta de líquids durant el dia. Es recomana la ingesta de creatina amb abundants líquids i carbohidrats simples per poder aprofitar al màxim el rendiment d'aquesta.

ADVERTÈNCIES

Aquesta substància és un suplement alimentari i per tant, no ha d'utilitzar-se com a substitut d'una dieta variada i un estil de vida saludable. No excedir la dosi diària recomanada.

No s'ha d'acumular creatina, és a dir, les dosis més baixes de suplementació amb creatina (3-5 g/dia) són eficaces per augmentar les reserves de creatina intramuscular, acumulació muscular, el rendiment i la recuperació muscular ⁽¹⁾.

EMBARÀS I LACTÀNCIA

Durant l'embaràs, el fetus depèn de la transferència placentària de creatina materna fins al final i per tant, hi ha una major demanda i utilització de creatina durant aquest període.

Per tant, el consum de suplement de creatina durant l'embaràs pot aportar beneficis en el creixement desenvolupament i salut fetal ⁽⁶⁾.

Consultar amb un metge abans de prendre aquest producte si es troba en un període de lactància o bé està embarassada.

EMMAGATZEMATGE I CONSERVACIÓ

Emmagatzemar en un lloc fresc, sec, lluny de la llum i de l'abast dels nens.

RECOMANACIONS DE COMPRA

El suplement de creatina és més car en format càpsules que en pols. Les càpsules són més fàcilment transportables tot i que el suplement en pols s'absorbeix més fàcilment.

REFERÈNCIES

1. Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sport. Vol. 57, *Annals of Nutrition and Metabolism*. Ann Nutr Metab; 2011. p. 1-8. [cited 2021 Feb 10]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21346331/>
2. Antonio J, Candow DG, Forbes SC, Gualano B, Jagim AR, Kreider RB, et al. Common questions and misconceptions about creatine supplementation: what does the scientific evidence really show? [cited 2021 Feb 10]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7871530/pdf/12970_2021_Article_412.pdf
3. REGLAMENTO (UE) N o 432/2012 DE LA COMISIÓN de "16 de mayo de 2012" por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. [cited 2021 Feb 10]. Available from: <https://www.boe.es/doue/2012/136/L0000-00040.pdf>
4. Jäger R, Purpura M, Shao A, Inoue T, Kreider RB. Analysis of the efficacy, safety, and regulatory status of novel forms of creatine. [cited 2021 Feb 16]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3080578/pdf/726_2011_Article_874.pdf
5. Bird SP. CREATINE SUPPLEMENTATION AND EXERCISE PERFORMANCE: A BRIEF REVIEW. Vol. 2, ©*Journal of Sports Science and Medicine*. 2003. [cited 2021 Feb 15]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3963244/pdf/jssm-02-123.pdf>
6. Kreider RB, Kalman DS, Antonio J, Ziegenfuss TN, Wildman R, Collins R, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. [cited 2021 Feb 15]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5469049/pdf/12970_2017_Article_173.pdf
7. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, Greenwood M, Campbell B, Spano M, et al. International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise A Position Statement and Review of the Literature. 2007; [cited 2021 Feb 15]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2048496/pdf/1550-2783-4-6.pdf>
8. Creatina: MedlinePlus suplementos [Internet]. [cited 2021 Feb 20]. Available from: <https://medlineplus.gov/spanish/druginfo/natural/873.html>
9. Vandenberghe K, Gillis N, Van Leemputte M, Van Hecke P, Vanstapel F, Hespel P. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J Appl Physiol*. 1996;80(2):452-7. [cited 2021 Jun 1]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8929583/>

5.1.2 Cafeïna

La cafeïna també forma part de les substàncies amb més evidència científica fins al moment. Per tal de poder trobar informació vàlida s'ha dut a terme una recerca molt similar a la de la substància anterior, la creatina.

Mitjançant la recerca bibliogràfica a través de la base de dades PubMed i posant "Caffeine supplementation AND Caffeine sport" al cercador, s'han obtingut 267 resultats. En aplicar el filtre de "Free full text" per tal de poder obtenir tots els articles a text complet i de manera gratuïta, s'han eliminat 143 articles quedant-ne 124. Finalment, aplicant els filtres "Meta-Analysis", "Review" i "Systematic Review" s'obtenen els 22 articles definitius.

D'aquests 22 articles, s'han escollit tres (3, 6 i 8) i dins d'aquests s'han obtingut tres més (2, 4 i 7) mitjançant la bibliografia mencionada en les cites dels tres articles anteriors.

Amb el cercador de Google Acadèmic s'ha obtingut la informació restant (1,5,9 i 10) per tal de poder complementar els apartats que conté la taula.

Taula 4. Cafeïna

CAFEÏNA	
DESCRIPCIÓ DE LA FÓRMULA	
La cafeïna és un compost químic que es troba de manera natural en components vegetals com els grans de cacau, el cafè, el te i el guaranà.	Substància comercialitzada en diferents formats: càpsules, cafè i begudes esportives, goma de mastegar, barretes, gels, col·lutoris, begudes energètiques i aerosols.
Hi ha begudes energètiques, gels esportius, begudes alcohòliques i ajudes dietètiques que se'ls afegeix cafeïna, ja que aquesta estimula el sistema nerviós central, augmenta l'estat d'alerta i redueix la somnolència ⁽¹⁾ .	Les barretes i els gels milloren la funció cognitiva, el temps fins a l'esgotament i el rendiment a contrarellotge.
COMPOSICIÓ QUANTITATIVA I POSOLOGIA	
La ingesta recomanada de cafeïna és de 3-9 mg/kg de pes/dia 60 minuts abans de realitzar un exercici. Les directrius actuals no són òptimes per a tothom i per tant, s'han de fer més estudis per tal de poder arribar a individualitzar la dosi ⁽²⁾ .	La goma de mastegar amb cafeïna s'absorbeix més ràpidament a través de la mucosa bucal en comparació amb l'administració i absorció de les càpsules.
La cafeïna és eficaç per millorar el rendiment esportiu en atletes entrenats quan es consumeix en dosis baixes a moderades, de 3 a 6 mg/kg/dia i no s'ha demostrat una millora del rendiment quan es consumeixen dosis més altes, per sobre de 9 mg/kg/dia ⁽³⁾ .	Els col·lutoris amb cafeïna poden estimular els nervis amb vincles directes amb el cervell.
FORMA FARMACÈUTICA I ASPECTE FÍSIC	
	Els aerosols amb cafeïna administrats per la boca o pel nas poden estimular els nervis amb connexions cerebrals directes i entrar a la sang a través de l'absorció mucosa i pulmonar ⁽⁴⁾ .
	INDICACIONS
	Indicat en esports aeròbics com el ciclisme, atletisme, rem i esquí de fons fent augmentant el treball total realitzat, incrementant el temps de

fatiga i disminuint el temps utilitzat per a la realització d'una resistència aeròbica ^(3,5).

Indicat en exercicis d'alta intensitat, inclosos els esports d'equip com el futbol i el rugbi, classificats per activitat intermitent dins d'un període de duració perllongada ^(3,5).

També està indicat en esports individuals com el tenis o el judo ⁽⁵⁾.

BENEFICIS

- Estimula el sistema nerviós central (SNC) fent millorar la força i la percepció de l'esport en l'esportista ⁽⁵⁾.
- Estimula la secreció d'adrenalina ⁽²⁾.
- Disminueix la percepció del dolor ⁽²⁾.
- Millora el rendiment de l'exercici ⁽²⁾.
- Potencia l'alliberació de calci des del reticle sarcoplasmàtic fent incrementar la contracció muscular ⁽⁶⁾.
- Estimula l'activitat de la bomba Na⁺/K⁺ fent reduir la fatiga muscular ⁽²⁾.

EFFECTES SECUNDARIS

La ingesta de cafeïna en quantitats més elevades a les recomanades està associada a un increment de la freqüència cardíaca i de la pressió arterial. Pot provocar insomni, tremolors, mal de cap, ansietat, dependència i problemes gastrointestinals.

La ingesta elevada de cafeïna amb una hidratació deficitària pot provocar un efecte diürètic, conduint a una pèrdua de líquids, electròlits i una disminució del volum plasmàtic. ^(5,8).

Algunes persones consumidores de cafeïna poden desenvolupar una tolerància i dependència a aquesta. A més a més poden arribar a presentar un trastorn de l'ansietat induït per aquesta substància ⁽⁸⁾.

CONTRAINDICACIONS

- La ingesta de cafeïna en dosis agudes està contraindicada en persones molt sensibles al nerviosisme.
- Contraindicat en atletes que es posen particularment nerviosos o desenvolupen un tremolor en el seu cos. Aquests són principalment els que practiquen un esport de

precisió com el biatló, ja que el tremolor pot ser un efecte ergonòmic ⁽⁶⁾.

INTERACCIONS AMB ALTRES SUBSTÀNCIES

La ingesta de cafeïna juntament amb creatina disminueix els efectes positius del rendiment atlètic, ja que la cafeïna redueix l'absorció de creatina en l'organisme ^(6,7).

La ingesta de la combinació de cafeïna, efedrina i aspirina és més efectiva que la de cafeïna sola, és un potent estímul metabòlic.

ADVERTÈNCIES

Els suplementes de cafeïna no pretenen ser un substitut d'una dieta variada i equilibrada ni d'un estil de vida saludable.

Aquests suplementes es poden incorporar al pla d'entrenament per a millorar la marca de competició una vegada estigui adaptada l'alimentació als entrenaments i competicions.

No consumir aquest suplement de forma habitual, i sempre s'han de provar abans d'una competició, mai el mateix dia ⁽⁵⁾.

No excedir la dosi diària recomanada. Mantenir fora de l'abast dels nens.

EMBARÀS I LACTÀNCIA

La ingesta elevada de cafeïna, més de 300 mg/dia pot associar-se a restriccions en el creixement del nadó, reducció del pes en néixer, patir un part prematur o una mort intrauterina.

D'aquesta manera, es recomana una disminució de la ingesta de cafeïna durant l'embaràs per reduir el risc de pèrdua del nadó i del baix pes al néixer ^(9,10).

EMMAGATZEMATGE I CONSERVACIÓ

Dependrà de la forma farmacèutica que s'administri. Seguir les instruccions del mateix producte.

REFERÈNCIES

1. La Cafeïna. EFSA explica la evaluació del riesgo. [Internet]. [cited 2021 Apr 20]. Available from: https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/efsaexplainscaffeine150527es.pdf

2. Pickering C, Kiely J. Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in Caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition. *Sport Med.* 2018 Jan 1;48(1):7–16. [cited 2021 Apr 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5752738/>
3. Goldstein ER, Ziegenfuss T, Kalman D, Kreider R, Campbell B, Wilborn C, et al. International society of sports nutrition position stand: Caffeine and performance. Vol. 7, *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* BioMed Central; 2010. p. 5. [cited 2021 Apr 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2824625/>
4. Wickham KA, Spriet LL. Administration of Caffeine in Alternate Forms. Vol. 48, *Sports Medicine.* Springer International Publishing; 2018. p. 79–91. [cited 2021 Apr 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5790855/>
5. Lino JMO. Ayudas ergogénicas en el deporte. *Arbor.* 2000 Feb 28;165(650):171–85. [cited 2021 May 17]. Available from: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/964>
6. Tarnopolsky MA. Caffeine and creatine use in sport. Vol. 57, *Annals of Nutrition and Metabolism.* Ann Nutr Metab; 2011. p. 1–8. [cited 2021 Feb 10]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21346331/>
7. Vandenberghe K, Gillis N, Van Leemputte M, Van Hecke P, Vanstapel F, Hespel P. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J Appl Physiol.* 1996;80(2):452–7. [cited 2021 Jun 1]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8929583/>
8. Graham TE. Caffeine and exercise metabolism, endurance and performance. Vol. 31, *Sports Medicine.* Adis International Ltd; 2001. p. 785–807. [cited 2021 May 4]. Available from: <https://link.springer.com/article/10.2165/0007256-200131110-00002>
9. OMS | Restricción de la ingesta de cafeína durante el embarazo [Internet]. [cited 2021 Jun 4]. Available from: <https://www.who.int/elena/titles/caffeine-pregnancy/es/>
Jahanfar S, Jaafar SH. Effects of restricted caffeine intake by mother on fetal, neonatal and pregnancy outcomes. Vol. 2015, *Cochrane Database of Systematic Reviews.* John Wiley and Sons Ltd; 2015. [cited 2021 May 4]. Available from: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD006965.pub4/full>

5.1.3 Leucina

Per tal de trobar informació d'interès sobre l'aminoàcid ramificat leucina, s'ha utilitzat el motor de cerca Google Acadèmic.

A través d'aquest, i mitjançant la paraula "leucina" juntament amb el terme "esport" i "suplementació", s'han obtingut articles, revistes científiques, blocs de nutrició esportiva i suplementació, llibres i pàgines web d'aquesta substància, sigui en format pols o bé en comprimits.

Els articles (1, 7, 8, 11 i 13) es troben dins de la base de dades del PubMed, tot i que no s'han buscat pel seu cercador. Seguidament, les referències (4, 5 i 10) pertanyen a blocs on es parla de la suplementació amb leucina. Aquests, tot i ser una plataforma de caràcter personal, estan enfocats a la suplementació esportiva i contenen les seves referències pertinents.

D'altra banda, amb el (3, 6 i 9) trobem referenciades revistes científiques extretes del SciELO, (12 i 14) fan referència a pàgines web i finalment la referència (2) pertany a un llibre.

Taula 5. Aminoàcid ramificat leucina

LEUCINA - BCAA	
DESCRIPCIÓ DE LA FÓRMULA	emascarar el sabor amarg de la leucina com a suplement.
La leucina és un aminoàcid essencial i aquest s'ha d'ingerir a partir de la dieta o mitjançant suplement, ja que l'organisme no la pot sintetitzar ⁽¹⁾ . Juntament amb la isoleucina i la valina formen el grup dels aminoàcids ramificats (BCAA).	INDICACIONS
COMPOSICIÓ QUANTITATIVA I POSOLOGIA	Indicat en esportistes i en persones d'edat avançada, sempre sobre la base d'una alimentació completa i equilibrada ⁽⁵⁾ . Utilitzat en pacients amb diabetis tipus II (T2DM) i sarcopènia ^(6,7,8) .
La ingesta diària recomanada de leucina és de 39 mg/kg/dia i de 59 mg/g de proteïna ⁽²⁾ . La dosi màxima recomanada és de 550 mg/kg/dia ⁽³⁾ .	BENEFICIS
Els especialistes estimen que la dosi diària recomanada de leucina es situa entre els 2000 i 5000 mg/dia ⁽⁴⁾ .	Augmenta la síntesi de proteïna muscular i restaura la sensibilitat als estímuls anabòlics en exercicis de resistència ⁽⁹⁾ . Aquest efecte es potència amb la insulina secretada en resposta a la dosi de leucina ⁽⁶⁾ .
FORMA FARMACÈUTICA I ASPECTE FÍSIC	Aporta beneficis en l'etapa de recuperació en la pràctica d'exercicis anaeròbics. En aeròbics aquesta pot millorar el consum màxim d'oxigen (VO ₂) i del llindar ventilatori (VT), disminuir la degradació de proteïnes i finalment incrementar la resistència de l'esportista ⁽⁶⁾ .
Compost comercialitzat en comprimits i en pols. Les dues formes de presentació tenen avantatges i inconvenients depenent de l'objectiu que es busca.	Disminueix el dany muscular en els exercicis de força i ajuda a disminuir la fatiga muscular.
Comprimits de color blanc sense gust i aptes per a vegetarians i vegans.	
Pols de color blanc a blanc trencat, soluble i fàcil de barrejar. Els compostos comercialitzats en format pols solen contenir saboritzants per	

Té la capacitat de mantenir els nivells de glucosa en sang i per tant, millora la glucèmia postprandial i la secreció d'insulina ^(7,8).

Contribueix a mantenir la massa muscular i a preservar el teixit muscular. També accelera el procés de recuperació de lesions musculars ⁽⁴⁾.

EFFECTES SECUNDARIS

Una dosi elevada pot inhibir la degradació de proteïnes en el múscul esquelètic així com al fetge. Una ingesta excessiva causa retard en el creixement i una disminució en el pes relatiu del fetge.

El consum de grans quantitats d'aquest aminoàcid pot disminuir l'absorció d'aigua en l'intestí i per tant, induir problemes gastrointestinals. Per evitar-ho, es recomana la ingesta d'aquest amb una quantitat d'aigua abundant ⁽⁶⁾.

La sobredosi per leucina condueix a un augment dels nivells d'amoníac en sang.

La ingesta de suplementes de leucina pot disminuir la serotonina; la barrera del cervell competeix per l'absorció d'aminoàcids de cadena ramificada (BCAA) i aminoàcids aromàtics (ArAA) que aquests són els precursors de la serotonina ⁽¹⁰⁾.

CONTRAINDICACIONS

Ús contraindicat en persones que pateixen ELA o altres malalties com Lou Gehrig Neurology ⁽¹¹⁾.

Les persones amb un trastorn congènit poc comú anomenat la malaltia de *l'orina amb xarop d'arce* han de limitar la ingesta d'aquest compost, ja que el seu cos és incapaç de descompondre'l ⁽¹²⁾.

Contraindicat en persones que pateixen disfunció endotelial. El consum d'aquest aminoàcid afavoreix aquesta disfunció mitjançant un augment de generació d'espècies reactives d'oxigen (ROS) i inflamació ⁽¹³⁾.

Pot provocar hipoglucèmies en persones diabètiques medicades, ja que la leucina és capaç de reduir els nivells de glucosa en sang ⁽¹⁰⁾.

INSTRUCCIONS D'ÚS I FORMA DE PREPARACIÓ

Si s'utilitza la leucina en pols, barrejar la quantitat necessària recomanada per kg de pes corporal amb una quantitat d'aigua raonable. Es recomana

prendre-la després de l'entrenament juntament amb carbohidrats de ràpida acció ⁽¹⁴⁾.

La utilització d'aquest suplement en pols presenta uns avantatges i uns inconvenients. Aquesta pols té com a característica un sabor amarg que juntament amb aigua o amb suc, sol ser bastant poc agradable. Tot i aquest inconvenient, molts usuaris barregen aquest suplement amb batuts, ja que és més fàcil d'ingerir ⁽¹³⁾.

Si s'ingereix leucina en comprimits, prendre'ls després de l'exercici.

La utilització d'aquests comprimits té uns avantatges i uns inconvenients. La leucina en aquesta presentació és una opció molt pràctica, ja que la pots transportar fàcilment i no presenta cap tipus de sabor. Per altra banda, per arribar als requeriments diaris s'han d'ingerir varies càpsules ⁽⁴⁾.

ADVERTÈNCIES

La ingesta de leucina no té la finalitat de substituir una dieta, és suplementar una alimentació variada, equilibrada i un estil de vida saludable. No superar la dosi diària recomanada.

Suplement no apte per dones embarassades, nens ni consumir durant períodes més llargs sense consultar a un professional de la salut. Mantenir el producte fora de l'abast dels nens més petits ⁽¹⁴⁾.

EMBARÀS I LACTÀNCIA

Suplement no apte per dones embarassades ⁽¹⁴⁾.

EMMAGATZEMATGE I CONSERVACIÓ

Conservar hermèticament tancat en el seu envàs original, en un lloc fresc, sec i allunyat de la llum solar directa.

RECOMANACIONS DE COMPRA

Els suplementes en format pols són més econòmics que en comprimits ⁽⁴⁾.

REFERÈNCIES

1. Eagle H. Amino acid metabolism in mammalian cell cultures. Science (80-). 1959;130(3373):432-7. [cited 2021 Feb 12]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13675766/>
2. WHO Technical Report Series 935 protein and amino acid requirements in human nutrition

- report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation protein and amino acid requirements in human nutrition report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation protein and amino acid requirements in human nutrition Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. [cited 2021 Dec 30]. Available from:
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1
3. Elango R, Chapman K, Rafii M, Ball RO, Pencharz PB. Determination of the tolerable upper intake level of leucine in acute dietary studies in young men. *Am J Clin Nutr.* 2012 Oct 1;96(4):759–67. [cited 2021 May 11]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22952178/>
 4. L-Leucina: Qué es, beneficios y cómo tomar 【2021】 [Internet]. [cited 2021 Mar 12]. Available from: <https://www.hsnstore.com/blog/nutricion/aminoamino/1-leucina/>
 5. ¿Leucina o ramificados? – HEALTHY INSTITUTE [Internet]. [cited 2021 Feb 12]. Available from: <https://healthyinstitute.es/2020/08/11/leucina-o-ramificados/>
 6. Vista de la leucina en el desempeño deportivo: ejercicios aeróbicos y anaeróbicos [Internet]. [cited 2021 Mar 5]. Available from: <https://revistas.udca.edu.co/index.php/rdafd/artiart/view/369/308>
 7. Yang J, Chi Y, Burkhardt BR, Guan Y, Wolf BA. Leucine metabolism in regulation of insulin secretion from pancreatic beta cells. Vol. 68, *Nutrition Reviews.* Nutr Rev; 2010. p. 270–9. [cited 2021 Feb 12]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20500788/>
 8. Leenders M, van Loon LJ. Leucine as a pharmaconutrient to prevent and treat sarcopenia and type 2 diabetes. *Nutr Rev.* 2011 Nov;69(11):675–89. [cited 2021 Feb 21]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22029833/>
 9. Salinas-García ME, Martínez-Sanz JM, Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J, Navarro AN, Ortiz-Moncada R. Efectos de los aminoácidos ramificados en deportes de larga duración: Revisión bibliográfica. Vol. 31, *Nutricion Hospitalaria.* Grupo Aula Medica S.A.; 2015. p. 577–89. [cited 2020 Nov 23]. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015000200007
 10. Leucina, Usos, Beneficios y Contraindicaciones | Indigo hierbas [Internet]. [cited 2021 Feb 30]. Available from: https://indigohierbas.es/leucina-usos-beneficios-y-contraindicaciones/#Contraindicaciones_de_la_Leucina
 11. Branched-chain amino acids and amyotrophic lateral sclerosis: A treatment failure? *Neurology.* 1993;43(12):2466–70. [cited 2021 Feb 20]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8255440/>
 12. Aminoácidos ramificados - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 Mar 1]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Aminoácidos_ramificados
 13. Zhenyukh O, González-Amor M, Rodríguez-Diez RR, Esteban V, Ruiz-Ortega M, Salices M, et al. Branched-chain amino acids promote endothelial dysfunction through increased reactive oxygen species generation and inflammation. *J Cell Mol Med.* 2018 Oct 1;22(10):4948–62. [cited 2021 Apr 1]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30063118>
 14. L-leucina 150 g - Desarrollo Muscular | Prozis [Internet]. [cited 2021 Mar 25]. Available from: <https://www.prozis.com/es/es/prozis/1-leucina-150-g>

5.1.4 Valina

Per tal de trobar informació d'interès sobre l'aminoàcid ramificat valina, s'ha utilitzat el motor de cerca Google Acadèmic.

A través d'aquest, i mitjançant la paraula “valina” juntament amb el terme “esport” i “suplementació”, s'han obtingut articles, blocs de nutrició esportiva i suplementació, llibres i pàgines web d'aquesta substància, sigui en pols o bé en càpsula.

Els articles referenciats (1 i 8) es troben dins del PubMed. Amb el número (2) trobem un article extret de la revista “American Journal of Clinical Nutrition” i amb el (4) un article de la revista SciELO.

Seguidament, amb el número (3) trobem un llibre anteriorment mencionat en la fitxa de la Leucina i una pàgina web amb el número (9). Finalment, les referències (5, 6 i 7) són blocs de nutrició.

Taula 6. Aminoàcid ramificat valina

VALINA - BCAA

DESCRIPCIÓ DE LA FÓRMULA

La valina és un aminoàcid essencial i aquest s'ha d'ingerir a partir de la dieta o mitjançant suplementos, ja que l'organisme no la pot sintetitzar ⁽¹⁾. Juntament amb la leucina i la isoleucina formen el grup dels aminoàcids ramificats (BCAA).

COMPOSICIÓ QUANTITATIVA I POSOLOGIA

La ingesta diària recomanada de valina és d'entre 10-26 mg/kg/dia ^(2,3) i d'entre 32-39 mg/g de proteïna ^(2,4).

FORMA FARMACÈUTICA I ASPECTE FÍSIC

Compost comercialitzat en comprimits i en pols. Les dues formes de presentació tenen avantatges i inconvenients depenent de l'objectiu que es busca.

Aquest normalment no es sol ingerir individualment, sinó que es troba present en una barreja de BCAA.

INDICACIONS

Indicat en persones esportistes. Aquest aminoàcid és clau per a la reparació dels teixits musculars i la millora del metabolisme ⁽⁵⁾.

BENEFICIS

La valina exerceix una funció imprescindible sobre el sistema nerviós i la funció cognitiva, produint una millora considerable en el tractament dels trastorns del son com l'insomni, el nerviosisme i altres trastorns relacionats amb els teixits musculars ⁽⁵⁾.

La ingesta d'aquest aminoàcid ajuda al funcionament idoni del sistema immunitari ⁽⁵⁾ prevé de danys al fetge, vesícula biliar i contribueix a l'optimització de moltes funcions corporals ⁽⁶⁾.

Aquest aminoàcid juntament amb els altres dos BCAA augmenten la síntesi de l'hormona de creixement ⁽⁵⁾.

CONTRAIINDICACIONS

Ús contraindicat en persones que pateixen ELA o altres malalties com Lou Gehrig Neurology ⁽⁷⁾.

Les persones amb un trastorn congènit poc comú anomenat la malaltia de *l'orina amb xarop d'arce* han de limitar la ingesta d'aquest compost, ja que el seu cos és incapaç de descompondre'l ⁽⁸⁾.

Contraindicat en persones que pateixen disfunció endotelial. El consum d'aquest aminoàcid afavoreix aquesta disfunció mitjançant un

augment de generació d'espècies reactives d'oxigen (ROS) i inflamació ⁽⁹⁾.

INSTRUCCIONS D'ÚS I FORMA DE PREPARACIÓ

Si s'utilitza la valina en pols, barrejar la quantitat necessària recomanada per kg de pes corporal amb una quantitat d'aigua raonable. Si es fa ús de suplement encapsulats, prendre la quantitat recomanada que indica l'envàs.

ADVERTÈNCIES

La ingesta de valina no té la finalitat de substituir una dieta, sinó suplementar una alimentació variada, equilibrada i un estil de vida saludable. No superar la dosi diària recomanada.

Suplement no apte per dones embarassades, nens ni consumir durant períodes més llargs sense consultar a un professional de la salut. Mantenir el producte fora de l'abast dels nens més petits.

EMBARÀS I LACTÀNCIA

Suplement no apte per dones embarassades ⁽¹⁴⁾.

EMMAGATZEMATGE I CONSERVACIÓ

Conservar hermèticament tancat en el seu envàs original, en un lloc fresc, sec i allunyat de la llum solar directa ⁽¹⁴⁾.

RECOMANACIONS DE COMPRA

Els suplementes en pols són més econòmics que els encapsulats ⁽⁶⁾ però més incòmodes de transportar.

REFERÈNCIES

1. Eagle H. Amino acid metabolism in mammalian cell cultures. *Science* (80-). 1959;130(3373):432-7. [cited 2021 Feb 12]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13675766/>
2. Meguid MM, Matthews DE, Bier DM, Meredith CN, Young VR. Valine kinetics at graded valine intakes in young men. *Am J Clin Nutr*. 1986 May 1;43(5):781-6. [cited 2021 Mar]. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/43/5/781/4691903?redirectedFrom=fulltext>
3. WHO Technical Report Series 935 protein and amino acid requirements in human nutrition

report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation protein and amino acid requirements in human nutrition report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation protein and amino acid requirements in human nutrition Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. [cited 2021 Dec 30]. Available from:

https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1

4. Gabarra, A García. *Hosp,Nutr. Ingesta de Nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales (2ªParte)*. [cited 2021 Dec 30]. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21n4/revision1.pdf>
5. Stoppiani J, Scheett T, Pena J, Rudolph C, Charlebois D. Consuming a supplement containing branched-chain amino acids during a resistance-training program increases lean mass, muscle strength and fat loss. *J Int Soc Sports Nutr*. 2009 Jul 31;6(S1):1-2. [cited 2021 Feb 18]. Available from: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-6-S1-P1>
6. Valina: características, funciones, alimentos ricos, beneficios [Internet]. [cited 2021 May 17]. Available from: <https://www.lifeder.com/valina/>
7. Leucina, Usos, Beneficios y Contraindicaciones | Indigo hierbas [Internet]. [cited 2021 May 12]. Available from: https://indigohierbas.es/leucina-usos-beneficios-y-contraindicaciones/#Contraindicaciones_de_la_Leucina
8. Branched-chain amino acids and amyotrophic lateral sclerosis: A treatment failure? *Neurology*. 1993;43(12):2466-70. [cited 2021 Feb 20]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8255440/>
9. Aminoácidos ramificados - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 Mar 1]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Aminoácidos_ramificados

5.1.5 Isoleucina

Per tal de trobar informació d'interès sobre l'aminoàcid ramificat isoleucina, s'ha utilitzat el motor de cerca Google Acadèmic.

La fitxa nutricional de la isoleucina i l'anterior, la de la valina, són molt similars. Aquests dos aminoàcids no se solen ingerir sols, sinó que amb la barreja dels tres aminoàcids ramificats, la leucina, la valina i la isoleucina.

A través d'aquest, i mitjançant la paraula "isoleucina" juntament amb el terme "esport" i "suplementació", s'han obtingut articles, blocs de nutrició esportiva i suplementació, llibres i pàgines web d'aquesta substància, sigui en pols o bé en càpsula.

Els articles (1, 8) es troben dins del PubMed. Trobem un article extret de la revista "American Journal of Clinical Nutrition" (2) i un article de la revista SciELO (4).

Seguidament, trobem un llibre anteriorment mencionat en la fitxa de la Leucina i de la Valina (3) i una pàgina web (9). Finalment, (5, 6, 7) fan referència a blocs de nutrició.

Taula 7. Aminoàcid ramificat isoleucina

ISOLEUCINA - BCAA	
DESCRIPCIÓ DE LA FÓRMULA	
La isoleucina és un aminoàcid essencial i aquest s'ha d'ingerir a partir de la dieta o mitjançant suplement, ja que l'organisme no la pot sintetitzar (1). Juntament amb la leucina i la valina formen el grup dels aminoàcids ramificats (BCAA).	traumatismes i ferides, trastorns mentals i trombosi (5).
COMPOSICIÓ QUANTITATIVA I POSOLOGIA	BENEFICIS
La ingesta diària recomanada d'isoleucina és d'entre 10-20 mg/kg/dia (2,3) i d'entre 25-30 mg/g de proteïna (2,4).	Regula els nivells de glucosa en sang, està involucrada en els processos de coagulació sanguínia (5) i prevé l'atrofia muscular causada per la immobilització (6).
FORMA FARMACÈUTICA I ASPECTE FÍSIC	CONTRAINDICACIONS
Compost comercialitzat en comprimits i en pols. Les dues formes de presentació tenen avantatges i inconvenients depenent de l'objectiu que es busca.	Ús contraindicat en persones que pateixen ELA o altres malalties com Lou Gehrig Neurology (7).
INDICACIONS	Les persones amb un trastorn congènit poc comú anomenat la malaltia de l'orina amb xarop d'arce han de limitar la ingesta d'aquest compost, ja que el seu cos és incapaç de descompondre'l (8).
Indicat en persones esportistes. És primordial per aconseguir una perfecta recuperació en persones que poden veure compromesa la seva massa muscular en un entrenament amb pes (5).	Contraindicat en persones que pateixen disfunció endotelial. El consum d'aquest aminoàcid afavoreix aquesta disfunció mitjançant un augment de generació d'espècies reactives d'oxigen (ROS) i inflamació (9).
Suplement indicat en persones amb atrofia muscular, diabetis, infeccions, lesions hepàtiques,	INSTRUCCIONS D'ÚS I FORMA DE PREPARACIÓ

Si s'utilitza la isoleucina en pols, barrejar la quantitat necessària recomanada per kg de pes corporal amb una quantitat d'aigua raonable. Si es fa ús de suplement encapsulats, prendre la quantitat recomanada que indica l'envàs.

ADVERTÈNCIES

La ingesta d'isoleucina no té la finalitat de substituir una dieta, és suplementar una alimentació variada, equilibrada i un estil de vida saludable. No superar la dosi diària recomanada.

Suplement no apte per dones embarassades, nens ni consumir durant períodes més llargs sense consultar a un professional de la salut. Mantenir el producte fora de l'abast dels nens més petits.

EMBARÀS I LACTÀNCIA

Suplement no apte per dones embarassades.

EMMAGATZEMATGE I CONSERVACIÓ

Conservar hermèticament tancat en el seu envàs original, en un lloc fresc, sec i allunyat de la llum solar directa.

RECOMANACIONS DE COMPRA

Els suplement en pols són més econòmics que els encapsulats ⁽⁶⁾ però més incòmodes de transportar.

REFERÈNCIES

1. Eagle H. Amino acid metabolism in mammalian cell cultures. *Science* (80-). 1959;130(3373):432-7. [cited 2021 Feb 12]. Available from:
2. Meguid MM, Matthews DE, Bier DM, Meredith CN, Young VR. Valine kinetics at graded valine intakes in young men. *Am J Clin Nutr*. 1986 May 1;43(5):781-6. [cited 2021 Mar]. Available from: <https://academic.oup.com/ajcn/article-abstract/43/5/781/4691903?redirectedFrom=full>
3. WHO Technical Report Series 935 protein and amino acid requirements in human nutrition report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation protein and amino acid requirements in human nutrition report of a joint WHO/FAO/UNU expert consultation protein and amino acid requirements in human nutrition Report of a Joint WHO/FAO/UNU Expert Consultation. [cited 2021 Dec 30]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43411/WHO_TRS_935_eng.pdf?sequence=1
4. Gabarra, A García. Hosp,Nutr. Ingesta de Nutrientes: Conceptos y Recomendaciones Internacionales (2ªParte). [cited 2021 Dec 30]. Available from: <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v21n4/revision1.pdf>
5. Stoppani J, Scheett T, Pena J, Rudolph C, Charlebois D. Consuming a supplement containing branched-chain amino acids during a resistance-training program increases lean mass, muscle strength and fat loss. *J Int Soc Sports Nutr*. 2009 Jul 31;6(S1):1-2. [cited 2021 Feb 18]. Available from: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1155-2783-6-S1-P1>
6. ¿Qué es la Isoleucina? Beneficios y propiedades | NutriTienda [Internet]. [cited 2021 Mar 17]. Available from: <https://blog.nutritienda.com/isoleucina/>
7. Leucina, Usos, Beneficios y Contraindicaciones | Indigo hierbas [Internet]. [cited 2021 May 12]. Available from: https://indigohierbas.es/leucina-usos-beneficios-y-contraindicaciones/#Contraindicaciones_de_la_Leucina
8. Branched-chain amino acids and amyotrophic lateral sclerosis: A treatment failure? *Neurology*. 1993;43(12):2466-70. [cited 2021 Feb 20]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8255440/>
9. Aminoácidos ramificados - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 Mar 1]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Aminoácidos_ramificados

5.1.6 Aminoàcids ramificats

Per tal de trobar articles d'interès sobre la barreja d'aminoàcids ramificats o els anomenats BCAA, s'han utilitzat els motors de cerca; Google Acadèmic, PubMed i SciELO.

A través de Google Acadèmic, mitjançant la paraula “aminoàcids ramificats”, “BCAA”, “Branched-Chain Amino Acids” juntament amb el terme “esport” i “suplementació”, s'han obtingut la major part dels articles utilitzats per a l'elaboració d'aquesta fitxa tècnica. Molts d'aquests formen part del PubMed i per tant, en aquest cas no s'han utilitzat els filtres que ens proporciona el motor de cerca. Podem trobar-los referenciats a la fitxa (2, 4 - 9, 11, 14-17).

D'altra banda, també s'ha utilitzat SciELO on es troba referenciat l'article (19) i finalment, també s'han utilitzat llibres (1) i pàgines web (3, 10, 12 i 13) per tal de poder complementar al màxim la fitxa.

Taula 8. Aminoàcids ramificats (BCAA)

AMINOÀCIDS RAMIFICATS (BCAA)	
DESCRIPCIÓ DE LA FÓRMULA	
Aquesta fórmula està composta pels tres aminoàcids de cadena ramificada (BCAA): leucina, valina i isoleucina.	
Aquests són essencials i s'han d'ingerir mitjançant l'alimentació o a través de suplementos, ja que l'organisme no pot sintetitzar-los. S'han d'administrar en una proporció de 2:1:1 respectivament ⁽¹⁾ .	
Els aminoàcids ramificats els podem incorporar individualment o bé barrejats en una única fórmula. L'opció més recomanada i la més utilitzada és la ingesta del conjunt de BCAA.	
COMPOSICIÓ QUANTITATIVA I POSOLOGIA	
Leucina 40-50 mg/kg/dia	
Valina 17-20 mg/kg/dia	
Isoleucina 19 mg/kg/dia ⁽²⁾	
La ingesta recomanada és de 144-210 mg/kg/dia.	
FORMA FARMACÈUTICA I ASPECTE FÍSIC	
Fórmula comercialitzada en càpsules i en pols. Les dues formes de presentació tenen avantatges inconvenients depenent de l'objectiu que es busca.	
Càpsules de pols blanca en un recobriments dur i clar. Apte per a vegetarians, vegans, exempta de lactosa i gelatina ⁽³⁾ .	
	Pols de color blanc a blanc trencat, soluble i fàcil de barrejar. Els compostos comercialitzats en format pols solen contenir saboritzants per tal d'emascarar el seu sabor amarg.
	INDICACIONS
	Indicat en atletes d'aixecament de pesos i de musculació per tal d'evitar el sobreentrenament ⁽⁴⁾ .
	També està indicat en pacients postquirúrgics i amb càncer ⁽⁵⁾ com a suplement dietètic a causa dels processos catabòlics soferts en l'organisme. Utilitzat en pacients amb discinèsia com teràpia ⁽⁶⁾ .
	BENEFICIS
	Afavoreixen la síntesi de proteïnes del múscul i prevenen del catabolisme muscular ⁽⁷⁾ . Un major subministrament de BCAA té un efecte moderador sobre la degradació del glucogen muscular durant l'exercici ⁽⁸⁾ .
	Atenuen la reducció de la funció muscular, acceleren la recuperació després d'un exercici de força ⁽⁷⁾ i redueixen els símptomes de dolor muscular post entrenament ⁽⁹⁾ .
	Major disminució del percentatge de greix corporal, augment de la massa magra i guany de força ⁽¹⁰⁾ .

Millora del rendiment mental i físic mitjançant una ingesta de BCAA durant l'exercici en activitats aeròbiques i anaeròbiques ⁽¹¹⁾.

Ajuden al sistema immunitari augmentant la producció endògena de la glutamina. Aquest és un aminoàcid no essencial, molt important i el més abundant en els músculs ⁽¹²⁾.

EFFECTES SECUNDARIS

El consum de grans quantitats de BCAA durant l'exercici pot disminuir l'absorció d'aigua en l'intestí i per tant, induir problemes gastrointestinals. Per evitar-ho, es recomana la ingesta de grans quantitats d'aigua durant el dia, de 2 a 3 litres ⁽¹³⁾.

La ingestió d'unes dosis elevades de BCAA augmenten la producció d'amoníac i per tant, provocar fatiga prematura ⁽⁴⁾.

CONTRAINDICACIONS

Ús contraindicat en persones que pateixen ELA o altres malalties com Lou Gehrig Neurology ⁽¹⁴⁾.

Les persones amb un trastorn congènit poc comú anomenat la malaltia de *l'orina amb xarop d'arce* han de limitar la ingesta d'aquest compost, ja que el seu cos és incapaç de descompondre'ls ^(15,16).

Contraindicat en persones que pateixen disfunció endotelial. El consum d'aquests aminoàcids afavoreixen aquesta disfunció mitjançant un augment de generació d'espècies reactives d'oxigen (ROS) i inflamació ⁽¹⁷⁾.

INSTRUCCIONS D'ÚS I FORMA DE PREPARACIÓ

Si s'ingereix aquest suplement en càpsules, prendre les necessàries per cobrir els requeriments individuals calculats amb una quantitat d'aigua abundant. Recomanat abans de fer exercici, mitja hora abans de les menjades o bé abans d'anar a dormir ⁽³⁾.

La utilització d'aquestes càpsules té uns avantatges i uns inconvenients. Com a avantatges, aquestes presenten major facilitat de transport i maneig i evita problemes relacionats amb el sabor. Per altra banda, pot resultar incòmode si s'ha de consumir una dosi de gran quantitat.

Si s'utilitza la forma comercialitzada en pols, afegir la quantitat necessària per cobrir els requeriments individuals amb abundant aigua. La quantitat d'aigua és important per evitar problemes gastrointestinals.

Es poden ingerir aquests BCAA abans o després de l'entrenament i no hi ha evidència que prendre'ls durant l'entrenament aportin beneficis.

La utilització d'aquest suplement en pols presenta uns avantatges i uns inconvenients. En primer lloc permeten la ingesta d'una dosi elevada de forma còmoda, a diferència de les càpsules que se n'haurien de prendre moltes. Aquesta pols normalment sol contenir saboritzants fent més agradable la seva ingesta.

Per altra banda, presenten major dificultat per transportar varies dosis i també és més complicat l'emascament dels sabors àcids o lleugerament amargs dels suplementes sense saboritzants ⁽¹⁸⁾.

ADVERTÈNCIES

Els suplementes de BCAA no pretenen ser un substitut d'una dieta variada i equilibrada ni d'un estil de vida saludable. No excedir la dosi diària recomanada. Mantenir fora de l'abast dels nens menor de tres anys.

EMBARÀS I LACTÀNCIA

Es desaconsella la ingesta de BCAA en dones embarassades o en període de lactància ⁽³⁾.

EMMAGATZEMATGE I CONSERVACIÓ

Emmagatzemar en un lloc fresc, sec, lluny de la llum i de l'abast dels nens ⁽³⁾.

PREU

Els suplementes en pols són més econòmics que els encapsulats, però més incòmodes de transportar.

REFERÈNCIES

1. Arasa Gil Manuel - Manual De Nutricion Deportiva.PDF | Marijo GP - Academia.edu [Internet]. [cited 2020 Dec 5]. Available from: https://www.academia.edu/41615735/Arasa_Gil_Manuel_Manual_De_Nutricion_Deportiva_PDF
2. Elango R, Chapman K, Rafii M, Ball RO, Pencharz PB. Determination of the tolerable upper intake level of leucine in acute dietary studies in young

- men. *Am J Clin Nutr.* 2012 Oct 1;96(4):759–67. [cited 2020 Dec 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22952178/>
3. BCAA en cápsulas (aminoácidos ramificados) | Lamberts Española [Internet]. [cited 2020 Dec 7]. Available from: <https://lambertsusa.com/producto/bcaa-aminocidos-cadena-ramificada/>
 4. Choudry HA, Pan M, Karinch AM, Souba WW. Branched-chain amino acid-enriched nutritional support in surgical and cancer patients. In: *Journal of Nutrition.* American Institute of Nutrition; 2006. [cited 2020 Dec 5]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16365105/>
 5. Gastmann UAL, Lehmann MJ. Overtraining and the BCAA hypothesis. In: *Medicine and Science in Sports and Exercise.* Med Sci Sports Exerc; 1998. p. 1173–8. [cited 2020 Dec 10]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9662692/>
 6. Richardson MA, Bevans ML, Read LL, Chao HM, Clelland JD, Suckow RF, et al. Efficacy of the branched-chain amino acids in the treatment of tardive dyskinesia in men. *Am J Psychiatry.* 2003 Jun;160(6):1117–24. [cited 2020 Dec 12]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12777270/>
 7. Howatson G, Hoad M, Goodall S, Tallent J, Bell PG, French DN. Exercise-induced muscle damage is reduced in resistance-trained males by branched chain amino acids: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Int Soc Sports Nutr.* 2012 May 8;9. [cited 2020 Dec 15]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22569039/>
 8. Blomstrand E, Ek S, Newsholme EA. Influence of ingesting a solution of branched-chain amino acids on plasma and muscle concentrations of amino acids during prolonged submaximal exercise. *Nutrition.* 1996;12(7–8):485–90. [cited 2021 Jan 6]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8878139/>
 9. Shimomura Y, Yamamoto Y, Bajotto G, Sato J, Murakami T, Shimomura N, et al. Nutraceutical effects of branched-chain amino acids on skeletal muscle. In: *Journal of Nutrition.* American Institute of Nutrition; 2006. [cited 2021 Jan 12]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16424141/>
 10. Stoppani J, Scheett T, Pena J, Rudolph C, Charlebois D. Consuming a supplement containing branched-chain amino acids during a resistance-training program increases lean mass, muscle strength and fat loss. *J Int Soc Sports Nutr.* 2009 Jul 31;6(S1):1–2. [cited 2021 Feb 18]. Available from: <https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-6-S1-P1/>
 11. Blomstrand E, Hassmén P, Ekblom B, Newsholme EA. Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise - effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1991 Aug;63(2):83–8. [cited 2021 Feb 18]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1748109/>
 12. The effect of BCAA supplementation upon immune response of triathletes [Internet]. [cited 2021 Feb 8]. Available from: https://www.researchgate.net/publication/12406124_The_effect_of_BCAA_supplementation_upon_immune_response_of_triathletes
 13. Aminoácidos ramificados - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 Mar 1]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Aminoácidos_ramificados
 14. Branched-chain amino acids and amyotrophic lateral sclerosis: A treatment failure? *Neurology.* 1993;43(12):2466–70. [cited 2021 Feb 20]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8255440/>
 15. Barschak AG, Marchesan C, Sitta A, Deon M, Giugliani R, Wajner M, et al. Maple syrup urine disease in treated patients: Biochemical and oxidative stress profiles. *Clin Biochem.* 2008 Mar;41(4–5):317–24. [cited 2021 Feb 20]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18088602/>
 16. Fernstrom JD. Branched-chain amino acids and brain function. In: *Journal of Nutrition.* American Institute of Nutrition; 2005. [cited 2021 Feb 21]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15930466/>
 17. Zhenyukh O, González-Amor M, Rodrigues-Diez RR, Esteban V, Ruiz-Ortega M, Salaces M, et al. Branched-chain amino acids promote endothelial dysfunction through increased reactive oxygen species generation and inflammation. *J Cell Mol Med.* 2018 Oct 1;22(10):4948–62. [cited 2021 Apr 1]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30063118/>
 18. Tomar Aminoácidos en Polvo o en Cápsulas/Comprimidos [Internet]. [cited 2020

Nov 30]. Available from:
<https://www.hsnstore.com/blog/nutricion/aminoacidos/que-es-mejor-tomar-aminoacidos-en-polvo-en-capsulas-comprimidos/>

6. Discussió

Tal com s'ha esmentat en la introducció d'aquest treball, l'ús de suplementes dietètics i d'ajudes ergogèniques ha augmentat en aquests últims anys, sigui per comoditat o bé per necessitat. El gran problema d'aquesta suplementació és la no individualització, ja que actualment existeixen molts tipus de substàncies similars, però moltes d'elles no presenten suficient evidència científica.

Amb aquest treball s'ha pogut demostrar que hi ha informació suficient per generar un vademècum senzill de nutrició esportiva perquè els nutricionistes puguin tenir una eina adequada per a la planificació d'una suplementació individualitzada i per tant, podem afirmar la hipòtesi plantejada.

Després d'analitzar tota la informació utilitzada per a la realització de les taules que apareixen en l'apartat anterior, es discuteixen alguns dels resultats obtinguts de cada substància.

Amb la creatina es volia aconseguir saber quina és la dosi recomanada i si aquesta és estàndard per a la població general. Després de la recerca, s'ha pogut veure que aquesta té unes dosis estandarditzades que consten en ingerir de 3-5 g/dia o bé 0,1 g/kg/dia (article 2 - *Taula 3. Monohidrat de creatina*). Aquestes dades estan en sintonia amb la dosi de 3 g/dia esmentada al Reglament (UE) núm. 432/2012 de la Comissió del "16 de maig de 2012" on s'estableixen les declaracions autoritzades de la creatina per obtenir un efecte beneficiós (article 3 - *Taula 3. Monohidrat de creatina*).

Una dada important sobre la creatina és per a qui està indicada la suplementació amb aquesta. Actualment es recomana prendre creatina en exercicis de resistència i això és una dada nova, ja que fins ara només estava indicada en esports de força. No obstant això, hi ha alguns estudis que neguen l'efecte beneficiós del rendiment durant la realització d'algun exercici com pot ser la natació (article 5 - *Taula 3. Monohidrat de creatina*). S'haurien de fer més estudis amb exercicis de resistència per veure quins són els efectes beneficiosos que aporta la creatina a l'organisme.

La cafeïna i la creatina com ja s'ha esmentat anteriorment, són les dues substàncies amb major evidència científica que s'han estudiat en aquest treball. Tot i això, la ingesta dels dos suplementes de manera simultània disminueix els beneficis ergogènics (article 1 - *Taula 3. Monohidrat de creatina*). Aquesta interacció entre les dues substàncies s'afirma mitjançant un estudi realitzat amb esportistes suplementats amb creatina i d'altres amb una càrrega de cafeïna i creatina alhora (article 9 - *Taula 3. Monohidrat de creatina*). És molt important que els individus que es suplementen estiguin informats i conscienciats sobre aquest aspecte, ja que si no, no obtindran l'efecte que esperen.

Es pretenia trobar quina és la dosi recomanada de cafeïna en esportistes i s'ha comprovat que aquesta no està del tot clara, ja que el rang que proposen és molt ampli. Tot i això, la ingesta de cafeïna recomanada actualment és de 3-9 mg/kg/dia (article 2 - *Taula 4. Cafeïna*), i per sobre d'aquests 9 mg/kg/dia no hi ha cap benefici extra (article 3 - *Taula 4. Cafeïna*). S'haurien de revisar les dosis en esportistes que realitzen exercicis de llarga duració i esports d'equip per saber quin és el benefici sobre el potencial ergogènic del rendiment anaeròbic.

També es volia trobar quin és l'efecte de la ingesta de cafeïna en esportistes i s'ha vist que aquesta millora la resistència i el rendiment en exercicis que duren d'entre 1 a 30 minuts (article 9 - *Taula 4. Cafeïna*). Això pot ser perquè la cafeïna té un efecte en el sistema nerviós central, fent reduir la fatiga i per aquest motiu és tan important la ingesta d'aquesta substància en l'esport.

La ingesta d'aminoàcids ramificats és molt comú entre els esportistes i per tant, s'han volgut estudiar cadascun d'ells per separat. Una dosi de leucina recomanada ha sigut de 39 mg/kg/dia segons (article 2 – *Taula 5. Aminoàcid ramificat leucina*) i aquesta dada es troba en contra de la dosi estipulada per (article 3 – *Taula 5. Aminoàcid ramificat leucina*), ja que aquest indica que la recomanació és de <550 mg/kg/dia o bé 39 g/dia. S'haurien de fer més estudis per arribar a tenir una dosi estandarditzada i eficaç.

S'ha observat que la ingesta de leucina és beneficiosa per a la millora del rendiment esportiu i recuperació muscular dels esportistes, però també es pot utilitzar com a fàrmac-nutrient per a les persones que pateixen sarcopènia o diabetis tipus II. Això és possible perquè la leucina és un aminoàcid que juga un paper molt important en la síntesi de proteïnes i regulació del metabolisme (article 7- *Taula 5. Aminoàcid ramificat leucina*), i la ingesta d'aquesta millora el control de la glucèmia en persones diabètiques. Això està a favor amb les dades que ens mostra (article 8 – *Taula 5. Aminoàcid ramificat leucina*), tot i que també s'afirma que s'haurien de realitzar més estudis per veure l'efecte que provoca a llarg termini.

Els aminoàcids ramificats valina i isoleucina no es prescriuen per si sols i per tant, és probable que aquest sigui el motiu perquè no hi hagi una gran quantitat d'informació sobre aquests. Sí que hem pogut comprovar quines dosis estan recomanades per a cadascun d'ells. La ingesta recomanada de valina és de 10-26 mg/kg/dia (article 2 i 3 – *Taula 6. Aminoàcid ramificat valina*) i la d'isoleucina de 10-20 mg/kg/dia (article 2 i 3 – *Taula 7. Aminoàcid ramificat isoleucina*). Els documents que s'han utilitzat per extreure la informació són molt antics i per tant, s'hauria de trobar algun estudi o bé realitzar-lo en un futur per tal de tenir més clara la seva dosi i funció.

Finalment, la ingesta de la barreja dels tres aminoàcids ramificats junts és la forma més utilitzada actualment. Aquesta fórmula es consumeix generalment després de l'entrenament, ja que els aminoàcids ramificats afavoreixen la síntesi de proteïnes del múscul i prevenen del catabolisme muscular (article 7 – *Taula 8. Aminoàcids ramificats*). D'altra banda, no hi ha evidència científica que afirmi els beneficis de prendre els BCAA durant el període d'entrenament. Per tal de saber quin és l'efecte que provoca la ingesta d'aquesta fórmula, s'haurien de fer més estudis en esportistes en diferents etapes de l'entrenament és a dir, abans, durant i després d'aquest.

S'ha mencionat una advertència general en totes les fitxes que apareixen en els resultats. És molt important que les persones que prenen suplementació siguin conscients que aquesta té la finalitat de complementar una dieta equilibrada i variada, i no la de suplantar-la.

La limitació més important d'aquest treball ha sigut la recerca bibliogràfica que s'ha realitzat. Aquesta no ha sigut sistemàtica i per tant, és probable i quasi segur que no s'hagin revisat tots els articles essencials i importants per dur a terme les fitxes nutricionals.

Per aquest motiu, s'aconsella fer una revisió a fons d'aquestes si en un futur han de formar part d'un vademècum nutricional a més a més per si alguna de les substàncies estudiada ha patit alguna modificació en les seves recomanacions.

Una altra limitació que existeix és la gran quantitat d'articles publicats en les bases de dades. Molts d'ells són estudis que obtenen un resultat final i que aquest es contradiu amb el resultat d'un altre article. Per tant, s'haurien de fer més estudis per acabar de discutir aquestes dades oposades.

Com a línies de continuïtat d'aquest treball es proposa que pels futurs treballs de final de grau s'analitzin cadascuna de les substàncies ergogèniques per separat i a fons. Això permetrà obtenir fitxes completes amb una informació rellevant i amb evidència científica per aconseguir crear el que s'ha iniciat amb aquest treball, una eina eficaç per als professionals que planifiquen suplementació dietètica i esportiva diàriament.

7. Conclusions

7.1 Conclusions generals

- Hi ha suficient informació publicada per a l'elaboració d'un vademècum senzill de suplementació esportiva.
- La revisió bibliogràfica que s'ha de dur a terme per a la realització de fitxes nutricionals ha de ser sistemàtica.

7.2 Conclusions específiques

- Els beneficis de la creatina s'obtenen amb una dosi de 3-5 g/dia o de 0,1 g/kg/dia.
- La ingesta de creatina està indicada en esports de força i de resistència.
- La cafeïna i la creatina no es poden consumir de manera simultània, això disminueix els efectes ergogènics beneficiosos aportats per la creatina.
- Actualment, la ingesta diària recomanada de cafeïna és de 3 a 9 mg/kg/dia. Per sobre d'aquests valors no s'obté cap benefici extra.
- La cafeïna presenta un efecte en el sistema nerviós central fent disminuir la fatiga.
- Les dosis diàries recomanades de la leucina, valina i isoleucina no estan estandarditzades i per tant, es necessiten més estudis per saber quina és la que aporta més beneficis a l'organisme.
- La leucina és un fàrmac-nutrient utilitzat per tractar a les persones amb sarcopènia i diabetis tipus II, a més a més de millorar el rendiment esportiu.
- La barreja dels tres aminoàcids ramificats és efectiva en exercicis de força, tot i que actualment presenta una evidència científica baixa.

8. Agraïments

M'agradaria donar les gràcies al Dr. Cristian Didier, professor i persona responsable de tutoritzar aquest treball de final de grau, sense ell no hauria sigut possible. Ell va ser qui va tenir la iniciativa d'aquest nou projecte i qui em va proposar formar part d'ell, per això vull agrair la confiança dipositada en la meva tasca com alumna. Ell m'ha fet veure que en moltes ocasions les coses no surten com nosaltres planegem, però sempre serveix per a alguna cosa, per aprendre.

També vull donar les gràcies a una persona molt important per a mi, essencial i el pilar principal d'aquests quatre anys de carrera. Ella m'ha ensenyat a no rendir-me mai i a seguir endavant quan les coses es posen encara més lletges. Espero poder compartir moltes experiències més al teu costat, professional i individualment. Gràcies per passar de ser la meva companya de classe a la meva companya de vida.

Finalment agrair a la meva família, els que m'han recolzat i animat dia a dia per aconseguir totes les metes que em proposi per tal de tenir un futur exitós i feliç. Gràcies per donar-me l'oportunitat d'estudiar el que realment m'agrada, per donar-me totes les facilitats que heu pogut i per estimar-me tant i tan bé. Estic orgullosa de la família que tinc, sense vosaltres no seria la persona que sóc ara.

9. Bibliografía

1. Glosario de términos. FAO. Internet]. [cited 2021 Dec 10]. Available from: <http://www.fao.org/3/am401s/am401s07.pdf>
2. Dra. Nieves Palacios Gil-Antuñano Dr. Zigor Montalvo Zenarruzabeitia Dña. Ana María Ribas Camacho. Servicio de Medicina, Endocrinología y Nutrición. Centro de Medicina del Deporte. Consejo Superior de Deportes. Alimentación, nutrición e hidratación en el deporte [cited 2021 Jan 25]. Available from: <https://aepsad.culturaydeporte.gob.es/dam/jcr:f5ae9786-398b-4474-b184-ed23ab1de610/gu-a-de-alimentacion.pdf>
3. Didier Hernández García C. Ginseng, ¿una ayuda ergogénica para corredores? Conexión entre el metabolismo lipídico, inflamación y estrés oxidativo con el rendimiento deportivo. [Doctor]. Universitat de Lleida; 2019.
4. Nancy Clark. La guía de nutrición Deportiva. Editorial Paidotribo. 2010
5. Esto es Nutrición [Internet]. [cited 2020 Dec 17]. Available from: https://sso.teachable.com/secure/485881/users/sign_in?clean_login=true&reset_purchase_session=1
6. Boletín Oficial del Estado. *Real decreto 1487/2009, de 26 de setembre, relatiu als complements alimentaris*. [Internet]. [cited 2020 Nov 4]. Available from: https://www.boe.es/boe_catalan/dias/2009/10/09/pdfs/BOE-A-2009-16109-C.pdf
7. Odriozola JM. Ayudas ergogénicas en el deporte | Arbor [Internet]. [cited 2020 Nov 3]. Available from: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/964>
8. Manuel Arasa Gil. Manual de Nutrición Deportiva. Editorial Paidotribo. 2005, FEDA
9. Estándar Internacional la lista de prohibiciones 2021. [Internet]. [cited 2021 Feb 20] Available from: https://www.wada-ama.org/sites/default/files/resources/files/2021list_sp.pdf
10. EasyDiet® - Programa de gestión de la consulta exclusivo para dietistas nutricionistas [Internet]. [cited 2020 Dec 4]. Available from: <https://www.easydiet.es/>
11. Niveles evidencia científica de Suplementos según la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN) | Alimentología® [cited 2021 May 1]. Available from: <https://alimentologia.com/suplementos-issn/>
12. AUSTRALIAN INSTITUTE OF SPORT POSITION STATEMENT SUPPLEMENTS AND SPORTS FOODS IN HIGH PERFORMANCE SPORT. 2021. [Internet]. [cited 2021 May 17]. Available from: https://www.ais.gov.au/__data/assets/pdf_file/0014/1000841/Position-Statement-Supplements-and-Sports-Foods-abridged_v2.pdf
13. PubMed - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 Mar 9]. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/PubMed>
14. MEDLINE - Wikipedia, la enciclopedia libre [Internet]. [cited 2021 Mar 9]. Available from: <https://es.wikipedia.org/wiki/MEDLINE>
15. SciELO: un proyecto cooperativo para la difusión de la ciencia [Internet]. [cited 2021 May 30]. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-06202009000200004