

---

# L'EFECTE DE LES ESTRATÈGIES NUTRICIONALS EN EL BODYBUILDING (REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA)

---

*Treball Final de Màster Nutrició i Salut*

---

Autora: Marta Duran Lamiel

Directora: Patricia Casas Agustench

---

Març - Juliol 2019

Universitat Oberta  
de Catalunya



Aquesta obra està subjecta a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>)

Reservats tots els drets. Està prohibit la reproducció total o parcial d'aquesta obra per qualsevol mitjà o procediment, compresos la impressió, la reprografia, el microfilm, el tractament informàtic o qualsevol altre sistema, així com la distribució d'exemplars mitjançant lloguer i préstec, sense l'autorització escrita de l'autor o dels límits que autoritzi la Llei de Propietat Intel·lectual.

# ÍNDEX

<b>Resum</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	1
1. Introducció .....	3
2. Objectius .....	6
2.1. Objectiu general.....	6
2.2. Objectius específics .....	6
2.3. Preguntes investigables .....	6
3. Metodologia .....	7
3.1. Procediment de recerca .....	7
3.2. Criteris d'inclusió i exclusió .....	7
4. Resultats .....	9
4.1. Procediment de selecció i lectura crítica.....	9
4.2. Expressió dels resultats.....	10
5. Discussió.....	20
6. Aplicabilitat i noves línies de recerca .....	23
7. Conclusions .....	24
8. Bibliografia .....	25

## Resum

El bodybuilding és un esport en el que es premia l'assoliment d'uns paràmetres estètics determinats de volum i qualitat muscular, definició i simetria entre d'altres. Aquests paràmetres s'adquireixen principalment per mitjà de la pràctica esportiva i la nutrició, essent la nutrició un aspecte clau en l'assoliment dels objectius estètics del bodybuilding.

El present Treball de Final de Màster planteja com a objectiu principal efectuar una revisió bibliogràfica amb evidències científiques sobre l'efecte de les diverses estratègies nutricionals utilitzades en el bodybuilding natural.

La recerca bibliogràfica s'ha realitzat principalment a la base de dades Public Medline (Pubmed), tot i que també s'han consultat altres pàgines web reconegudes i amb interès científic. Finalment, s'han inclòs un total de 12 articles a la revisió d'acord amb els criteris utilitzats.

Els resultats obtinguts demostren l'existència de diferents estratègies nutricionals, algunes d'elles amb manca de rigor i fonament científic, mentre que d'altres presenten evidències significatives que permeten obtenir beneficis en quant a composició corporal i ajudar en l'assoliment dels objectius físics del bodybuilding. En general, les estratègies nutricionals amb major evidència científica es basen en el manteniment elevat de la ingesta de proteïna, l'ajustament calòric controlat i la temporalització de la ingesta d'HC i proteïnes al voltant de l'entrenament.

Finalment, cal destacar la importància de la individualització de les diferents estratègies a les particularitats de cada individu per assolir l'èxit de les diferents intervencions.

Més estudis són necessaris per determinar l'efectivitat a llarg termini de les estratègies nutricionals més utilitzades.

**Paraules clau:** Fisicoculturisme, fisicoculturistes, nutrició, dieta, temporalització nutrients.

## Abstract

Bodybuilding is a sport that rewards the achievement of certain aesthetic parameters of volume and muscular quality, definition and symmetry among others. These parameters are acquired mainly through the sport practice and nutrition, being nutrition a key aspect in accomplishing the aesthetic goals of bodybuilding.

This Project sets out to make a bibliographic review with scientific evidence about the effect of the various nutritional strategies used in natural bodybuilding.

The bibliographic research has been carried out principally in the Public Medline database (Pubmed), although other recognized and scientifically interesting web pages have also been consulted. Finally, a total of 12 articles have been included in the review in accordance with the criteria used.

The results obtained prove the existence of different nutritional strategies, some of them with a deficiency of rigor and scientific foundation, while others present significant evidence that allow benefits in terms of body composition and help in achieving the physical goals of bodybuilding. In general, the nutrition strategies with the greatest scientific evidence are based on the high maintenance of protein intake, controlled caloric adjustment and the timing of HC and protein intake around the workout.

Finally, it is important to accentuate the importance of individualizing the different strategies to the particularities of each bodybuilder to reach the success of the different interventions.

More research is needed to determine the long-term effectiveness of the most commonly used nutritional strategies.

**Key words:** Bodybuilding, bodybuilders, nutrition, diet, strategies, nutrient timing.

## 1. Introducció

En els darrers anys s'han produït diversos canvis en la matèria de nutrició i dietètica, en gran part gràcies a una investigació creixent en termes nutricionals i una evolució per part de la indústria alimentària. Aquestes millores han tingut transferència a diversos camps, en concret un dels més evidents és el de la pràctica esportiva, especialment en aquelles en que la nutrició hi té un pes molt rellevant, com és el cas del bodybuilding.

El bodybuilding o fisicoculturisme (bodybuilding d'ara en endavant) és un esport en el que **es premia un conjunt de paràmetres estètics molt determinats com el volum i qualitat de massa muscular, definició, simetria i dilatació vascular entre d'altres que s'avaluen en funció de la categoria competitiva**<sup>1</sup>. En el bodybuilding tots aquests paràmetres es modelen principalment a través de la pràctica esportiva i la dieta, d'aquí la importància de la nutrició en aquest esport.

Antigament, la manca d'evidències científiques i la poca especialització del sector en l'àmbit nutricional impedièren una millora progressiva i acabaven en l'estancament de molts atletes<sup>2,3,4</sup>. La nutrició es basava doncs en dos creences, la primera buscava l'increment de massa muscular mitjançant a un superàvit calòric i proteic excessiu i gens controlat, mentre que en etapes de definició es buscava perdre pes amb una ingesta calòrica totalment deficient. Amb l'especificació en la nutrició esportiva és busca determinar la ingesta precisa i s'aconsegueix donar resposta als problemes individuals dels atletes, les necessitats específiques de nutrients, els objectius de rendiment, les característiques físiques pròpies o les preferències alimentàries del individu entre d'altres. En definitiva l'objectiu final no és altre que aplicar els principis nutricionals a una millora del rendiment esportiu personalitzat<sup>4</sup>. Així doncs, mitjançant un plantejament nutricional adequat, les particularitats del individu es tenen en compte per tal de donar origen a estratègies nutricionals molt més efectives i optimitzades.

Les diferents estratègies nutricionals han d'aconseguir assolir els objectius físics requerits, optimitzar l'entrenament i garantir un correcte estat de salut en cada etapa de preparació de l'atleta<sup>2,3</sup>.

Més enllà de la utilització de les estratègies nutricionals per augmentar la massa muscular i reduir el greix corporal, trobem l'ús de certes substàncies andrògenes, hormones i fàrmacs (tals com els esteroides, l'hormona del greixement (GH), insulin like growth factor-1 (IGF-1), clenbuterol, efedrina, hormones tiroidees, etc.). Aquestes

substàncies es troben àmpliament utilitzades per alguns competidors de bodybuilding, tot i no estar permeses per les diferents organitzacions<sup>5,4,6</sup>.

**En el bodybuilding no es permet l'ús de substàncies dopants**, però degut a la **manca de controls rigorosos** que garanteixin la seva absència, una gran part dels practicants d'aquest esport utilitzen ajudes addicionals. L'ús d'aquestes substàncies no tan sols confereixen propietats anabolitzants que generen avantatges competitius<sup>6</sup> respecte als contrincants sinó que comporten nombrosos problemes de salut relacionats amb trastorns de la conducta, malalties cardiovasculars, càncer o insuficiència renal entre d'altres<sup>7,8</sup>.

Davant d'aquest fets neix el culturisme natural<sup>9,10</sup>, on els atletes declaren voluntàriament no utilitzar mai substàncies prohibides i se sotmeten voluntàriament a rigorosos controls antidopatge, assumint sancions de per vida i multes elevades. Existeixen diverses associacions com l'Associació Espanyola de Culturisme Natural (AECN) i la World Natural Body Building (WNBB) que promouen el culturisme natural i ajuden a la regulació d'aquests controls més severos, garantint doncs als competidors que les proves es realitzaran en igualtat de condicions i sense ajudes addicionals més enllà de les permeses.

Tal i com hem comentat, la competició en el bodybuilding premia el volum i qualitat de massa muscular, definició i simetria entre d'altres paràmetres. Aquest fet implica reduccions importants del greix corporal mentre es manté o incrementa la massa muscular. Aquest estat s'aconsegueix mitjançant una planificació mil·limètrica de la pauta dietètica, l'entrenament de força intens i l'augment de l'exercici cardiovascular. De manera genèrica, la preparació es divideix en **3 períodes diferenciats**: una fase de "**volum**" o *bulking*, una fase de "**definició**" o *cutting* i una "setmana de màxima intensitat" o *peak week*<sup>2-4,11,12</sup>. Les estratègies nutricionals han de ser específiques per a cada atleta concret i etapa de la preparació en la que es troba, garantint la individualització i periodització de la mateixa.

La fase de "volum" o *bulking* té com a objectiu principal optimitzar el guany de massa muscular. Per aconseguir aquest augment és necessari planificar i executar adequadament una pauta dietètica que garanteixi el superàvit calòric i asseguri un percentatge de proteïna diari adequat que permeti el creixement de les fibres musculars<sup>2-4,11,12</sup>. Mitjançant les diferents estratègies nutricionals podem modelar aspectes molt importants com la periodització de les ingestes<sup>13,14,15</sup> el percentatge de superàvit calòric

pautat, el manteniment dels grams de proteïna per kg de pes corporal necessaris pel desenvolupament muscular<sup>2,11,12,16</sup> o el percentatge de distribució de macronutrients.

L'etapa de "definició" o *cutting* prioritza el dèficit calòric i l'assegurament de la ingesta de proteïna necessària per evitar la degradació muscular<sup>2-5</sup>. L'objectiu principal d'aquesta etapa és reduir el percentatge de greix corporal al mínim tolerable per l'organisme mantenint la massa muscular del individu, la simetria i els diferents talls musculars. Tal i com succeeix amb l'etapa de volum, serà necessari establir diferents estratègies nutricionals que controlin paràmetres com la reducció progressiva del dèficit calòric, la temporalització<sup>13-15</sup>, el manteniment de macronutrients<sup>2,11,16</sup>, reajustaments dels paràmetres deguts a canvis de metabolisme, etc.

Finalment, la darrera etapa de la preparació correspon a l'anomenada "setmana de màxima intensitat" o *peak week*, aquesta etapa consisteix en un condicionament final del organisme per a la competició que permeti ressaltar els trets característics esmentats del bodybuilding. En la *peak week* es duen a terme un conjunt d'estratègies nutricionals que permeten guanyar volum muscular i potenciar la definició i simetries mitjançant l'entrada de glucogen al múscul, la unió màxima de la pell i la vasodilatació vascular<sup>4,12</sup>.

Aquest tema ha estat escollit al considerar d'interès com **la nutrició pot ser una peça fonamental en la pràctica esportiva**, posant com a exemple evident el cas del bodybuilding, en el que s'empren estratègies diverses totes elles d'un gran interès nutricional.

**Existeixen quatre factors que influeixen directament sobre el rendiment esportiu: la nutrició, la genètica, l'exercici físic i els factors psicològics**<sup>17</sup>. Adaptant i especialitzant aquests factors podem assolir un major rendiment. Donat que la genètica és un factor inalterable cal centrar-se en els factors modificables. Els factors psicològics i la pràctica esportiva, no seran objecte d'estudi en aquest treball, tot i que tenen un pes específic i una interrelació directa amb el factor de la nutrició.

L'alimentació és un factor clau per a la creació de massa muscular i la pèrdua de greix, objectius principals per complir amb els estàndards estètics que requereix la competició<sup>1-4</sup>.

L'ús de diferents estratègies nutricionals permetrà optimitzar els resultats, serà important doncs tractar els principis bàsics de l'alimentació (com són el balanç energètic i la



ingesta de macronutrients) per poder comprendre i analitzar amb profunditat estratègies més complexes <sup>2-4, 11-16</sup>.

Així doncs, la importància d'aquest treball recaurà en desglossar totes aquestes estratègies utilitzades en el bodybuilding, determinant quines són les estratègies més adequades i quines d'elles manquen de rigor i criteri científic.

## 2. Objectius

### 2.1. Objectiu general

L'**objectiu principal** d'aquest Treball de Fi de Màster (TFM) és dur a terme una revisió bibliogràfica amb evidència científica sobre l'efecte de les diferents estratègies nutricionals en el bodybuilding.

### 2.2. Objectius específics

Per assolir l'objectiu principal és necessari plantejar els següents **objectius específics**:

1. Identificar i definir els principis nutricionals del bodybuilding.
2. Examinar les diferents estratègies nutricionals emprades en el bodybuilding (ingesta calòrica i macronutrients totals).
3. Determinar quines estratègies nutricionals són més òptimes per als objectius del bodybuilding en les diferents fases de preparació.
4. Examinar la freqüència dels àpats i repartiment de macronutrients (nutrient timing).

### 2.3. Preguntes investigables

1. L'ús d'una estratègia nutricional adequada permet assolir els objectius físics dels atletes de bodybuilding en front de la manca d'utilització d'estratègies? En cas afirmatiu, quines són les estratègies nutricionals més adequades?
2. Són les estratègies nutricionals basades en un elevat percentatge de proteïna i hidrats de carboni més efectives que les estratègies basades en un elevat percentatge de proteïna i greixos per obtenir millores significatives en la composició corporal dels practicants del bodybuilding?
3. Quins són els aspectes més rellevants entre tots els tractats per aconseguir l'efectivitat d'una estratègia nutricional en els diferents competidors?

4. Pels atletes practicants de bodybuilding, quines serien les pautes de temporalització més adequades dintre les utilitzades per a assolir els seus objectius corporals?

### 3. Metodologia

El treball en qüestió és una revisió bibliogràfica sobre l'efecte de les diferents estratègies nutricionals en el bodybuilding. La recerca s'ha realitzat a la base de dades de PUBMED (Public Medline). També s'han consultat pàgines web reconegudes i amb interès científic com la Sports Dietitians Australia (SDA) així com la pàgina web de la Federació Internacional de Bodybuilding (IFBB) i l'Associació Espanyola de Culturisme Natural (AECN). Finalment, pel procés de realització del treball s'han utilitzat els recursos electrònics disponibles de la UOC<sup>18</sup>.

#### 3.1. Procediment de recerca

Mitjançant l'ús de les bases de dades s'ha realitzat una recerca d'articles originals i revisions a través de diverses paraules clau entre les quals destaquen: *bodybuilding*, *bodybuilders*, *nutrition*, *diet*, *strategies*, *timing*.

La recerca a la base de dades s'ha realitzat mitjançant diferents combinacions de les paraules clau. Finalment s'ha definit la següent combinació que inclou el major nombre d'articles que es troben a l'abast de les competències del treball:

[\(bodybuilding\[All Fields\] OR bodybuilders\[All Fields\]\) AND \(nutrition\[MeSH terms\] OR diet\[All Fields\] OR strategies \[All Fields\]\) OR nutrient timing\[All Fields\]](#)

La llengua d'investigació ha estat l'anglès i s'han analitzat només els articles i revisions actualitzades publicades en els darrers 10 anys per evitar comparar doncs estratègies nutricionals de l'antic culturisme amb les noves tendències i garantir que les investigacions es refereixen realment al fisicoculturisme natural especialment regulat en els darrers anys.

#### 3.2. Criteris d'inclusió i exclusió

Els principals criteris de selecció dels articles i estudis recauen en **l'adequació i rellevància entre la relació de les estratègies nutricionals (o la nutrició) i el bodybuilding.**

S'inclouen les publicacions que:

1. Relacionen el *bodybuilding* natural amb l'alimentació.
2. Són d'accés obert.
3. Relacionen les diferents paraules clau i combinacions d'aquestes després d'aplicar booleans: AND i OR.
4. Estudien individus sans.
5. S'enfoquen a atletes professionals.
6. Es troben publicades des de l'any 2009 o posteriors.

Queden excloses les publicacions que:

1. No són específiques ni d'interès immediat per a la recerca proposada.
2. No són d'accés obert.
3. Relacionen el *bodybuilding* amb el consum de substàncies farmacològiques i desplacen les bases del *bodybuilding* natural.
4. Es troben relacionades amb avaluacions mèdiques, patologies o estats condicionants.
5. S'enfoquen a atletes amateurs.
6. S'enfoquen principalment en l'estudi dels beneficis del pla d'entrenament.
7. S'enfoquen principalment en l'estudi dels beneficis de la suplementació.
8. Es troben publicades des de l'any 2009 i anteriors.

## 4. Resultats

### 4.1. Procediment de selecció i lectura crítica

A partir de la recerca realitzada s'obtenen un total de 143 resultats. Es filtren segons l'opció de text complet gratuït i segons data de publicació dels darrers 10 anys reduint la recerca a 41 articles. Mitjançant la lectura del titular i dels abstracts es descarten aquells que no es troben relacionats estrictament amb la temàtica del treball i no compleixen amb els criteris d'inclusió, excloent-ne doncs un total de 29 articles. Es consideren un total de 12 articles.

A continuació, es realitza una primera lectura en profunditat i es seleccionen només aquells que compleixen estrictament amb tots els criteris d'inclusió i s'exclouen aquells que compleixen amb els criteris d'exclusió. Una vegada eliminats els duplicats, s'obtenen un total de 9 articles (6 estudis i 3 revisions) tal i com s'indica en la figura 1.

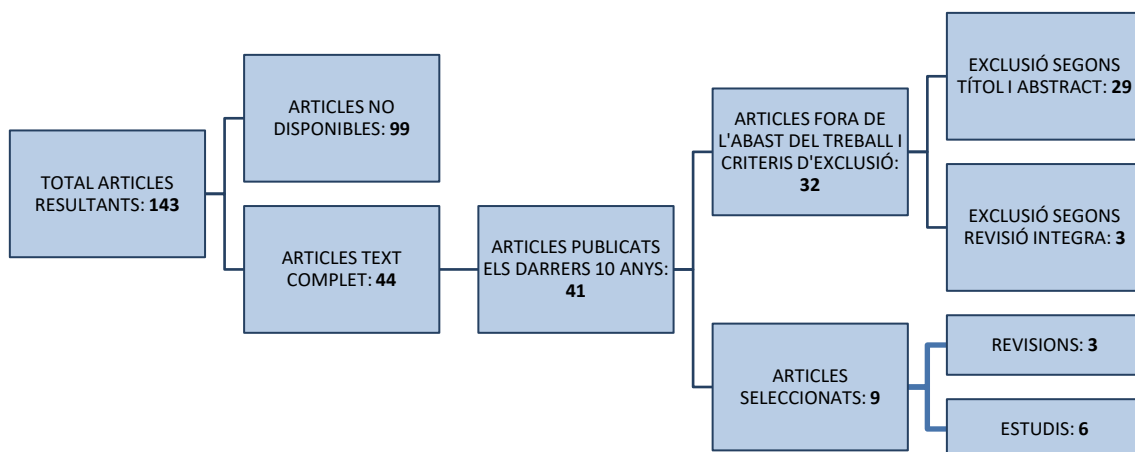


Figura 1. Esquema resum procés de selecció

Després de destriar la informació, es procedeix a la lectura completa dels articles seleccionats, a la seva síntesi i inclusió en la memòria del TFM.

## 4.2. Expressió dels resultats

TAULA 1. RESUM DE LES REVISIONS

AUTORS	OBJECTIUS	INTERVENCIÓ	RESULTATS
Kerksick CM <i>et al.</i> (2017)	Efecte diferents estratègies nutricionals sobre rendiment, síntesi de massa muscular, pèrdua de pes i composició corporal.	Temporalització ingesta adaptada segons necessitats individuals	↑ síntesi muscular ↑ recuperació atleta ↑ reparació teixit ↓ gana ↑ sacietat Per si sol no hi ha diferències en quant a la hipertròfia ↔ més items
		Ingesta posterior a l'entrenament de força (<2h)	<u>Ingesta proteïna</u> ↑ recuperació muscular ↑ hipertròfia ↓ dany muscular ↑ equilibri hormonal <u>Ingesta HC + proteïna</u> ↑↑ hipertròfia
		Ingesta de proteïna (20-40g) cada 3-4 hores	↑ hipertròfia ↑ rendiment
		Ingesta de proteïna (30-40g) d'assimilació lenta abans de dormir	↑ hipertròfia No afecta ↑ teixit adipós
		Ingesta d'HC (8-12 g/ kg BW/ dia) a diari	↑ glucògen endògen ↑ recuperació muscular ↑ rendiment esportiu

HC: Hidrats de Carboni    BW: Body weight - pes corporal    LBM: Lean Body Mass - massa magra

TAULA 1. RESUM DE LES REVISIONS (continuació)

AUTORS	OBJECTIUS	INTERVENCIÓ	RESULTATS
Aragon AA i Schoenfeld BJ (2013)	Efectes de la temporalització de nutrients.	Ingesta de proteïna segons entrenament de força	Ingesta proteïna post entrenament → 3 -4 hores ↑ hipertròfia Ingesta proteïna + altres aliments pre / post entrenament → 5 - 6 hores ↑ hipertròfia Temps ingesta en funció de intensitat i temps entrenament.  0,4-0,5 g/ KgBW pre / post entrenament → ↑ hipertròfia  < 0,4-0,5 g/ KgBW → No ↑ hipertròfia > 0,4-0,5 g/ KgBW → ↑ hipertròfia  Ingesta proteïna + HC > ↑ hipertròfia VS ingesta proteïna (sola)

HC: Hidrats de Carboni    BW: Body weight - pes corporal    LBM: Lean Body Mass - massa magra

**TAULA 1. RESUM DE LES REVISIONS (continuació)**

AUTORS	OBJECTIUS	INTERVENCIÓ	RESULTATS
Helms ER <i>et al.</i> (2014)	Preparació per a la competició en matèria de nutrició i suplementació.  <i>En el present treball de fi de màster només s'analitzarà la part I relacionada amb la nutrició.</i>	Ingesta calòrica	Variable → reajustaments segons modificacions metabòliques i corporals.  Dèficit calòric + estratègies nutricionals = reajustaments a les recomanacions de macronutrients
		Pèrdua de pes agressiva vs progressiva	<u>Agressiva (&gt;1% de BW/set):</u> ↑ pèrdua de LBM ↓ pèrdua de greix <u>Progressiva (&lt;1% de BW/set):</u> ↓ pèrdua de LBM ↑ pèrdua de greix
		Ingesta segons entrenament de força	Ingesta pre entrenament i post entrenament (±2h) → = efectes → ↑ hipertròfia  Ingesta post entrenament: fins 24h (en funció intensitat).
		Efectes freqüència i nombre d'àpats	No existèixen evidències significatives ↑ sacietat ↓ gana → segons característiques particulars.
		Ingesta de proteïna adequada (1,2 i 2,2 g/ Kg BW/ dia)	↑ hipertròfia ↑ LBM Evita degradació muscular  ↑ necessitats individuals → ↑ ingesta → fins a 3,1 g/ Kg BW/ dia.
		Ingesta HC	↑ rendiment esportiu Recomanacions: 4-7 g/ Kg BW/ dia Fluctuacions en funció de les necessitats individuals.
		Ingesta greixos	↑ síntesi hormones anabòliques Recomanacions: 14 i 30% kcal totals/dia ↑ resistència insulina → dieta cetogènica Fluctuacions en funció de les necessitats individuals.
<p><i>HC: Hidrats de Carboni      BW: Body weight - pes corporal      LBM: Lean Body Mass - massa magra</i></p>			

TAULA 2. RESUM DELS ESTUDIS							
AUTORS	TIPUS D'ESTUDI	MOSTRA	DURACIÓ	VARIABLES CONTROLADES	SEGUIMENT	INTERVENCIÓ	RESULTATS
Chappe II AJ i Simper TN. (2018)	Estudi observacional prospectiu de cohort	Competidors bodybuilding natural, experimentats - British Natural Bodybuilding Federation (BNBF). N = 81 competidors: 39 masculins i 22 femenins.			Qüestionari 34 ítems característiques participants, hàbits dietètics, entrenament, canvi de pes i estratègies nutricionals.	Ingesta + manipulació d'HC i líquids Temporalització	<p>Etales preparació:            ↑ Manipulació d'HC            Volum - càrregues HC            Definició - descàrregues HC</p> <p>Peak week:            ↑ Manipulació d'HC            1r - descàrrega HC (5-7 dies abans)            2n - càrrega HC (0-2 dies abans)            ↑ Manipulació líquids + sodi.            1r càrrega líquids (3-5 dies abans) + 4 L            2n descàrrega líquids (1-3 dies abans) + 0,5-1L</p> <p>Dia de competició:            ↑ Ingesta HC ↑IG → ↑ Glucògen muscular → ↑ acondicionament físic (30-60' pre).            ↓ Ingesta vegetals / fibra - ↓ distensió abdominal.            Càrrega líquids 2-3L</p>
Chappell AJ et al. (2018)	Estudi observacional prospectiu de cohort	Competidors bodybuilding natural, experimentats - British Natural Bodybuilding Federation (BNBF). N = 51 competidors: 35 masculins i 16 femenins.			Qüestionari 34 ítems característiques antropomètriques participants, dieta (3 punts temporals) + Registre dietètic 24h.	Ingesta calòrica + pèrdua de pes Temporalització	<p>Reducció moderada kcal = ↑ efectivitat intervenció nutricional</p> <p>Pèrdua de pes ≈ 0,46%</p> <p>Ingesta total ↓, en funció de les necessitats - reajustaments corporals.</p> <p>Temporalització àpat:            ↑ adheència ↑ sacietat            Freqüència: 6,2 ± 1,0 homes / 6,4 ± 0,8 dones.</p>
						Ingesta proteïna	Ingesta constant totes etapes preparació ↑ manteniment muscular consum promig (2,7-3,3 g/ Kg BW/ dia)
						Ingesta HC	macronutrient + consumit manipulació segons etapa consum promig (3,9-4,4 g/Kg BW/ dia)
						Ingesta greixos	macronutrient - consumit Definició: principal macronutrient a reduir consum promig (0,8g / KgBW/ dia)
						Ingesta líquids	<p>Preparació:            ↑ consum (4,5 ± 1,7L homes / 4,4 ± 2,3L dones).</p> <p>Peak week + competició:            manipulació ingesta segons necessitats.</p>

HC: Hidrats de Carboni

BW: Body weight - pes corporal

LBM: Lean Body Mass - massa magra

TAULA 2. RESUM DELS ESTUDIS (continuació)

AUTORS	TIPUS D'ESTUDI	MOSTRA	DURACIÓ	VARIABLES CONTROLADES	SEGUIMENT	INTERVENCIÓ	RESULTATS
Mitchell L <i>et al.</i> (2017)	Estudi observacional retrospectiu de casos i control	Competidors experimentats - Australian Natural Bodybuilding (ANB) N = 7.			Entrevista telefònica, característiques antropomètriques, entrenament, dieta, suplementes i estratègies nutricionals preparació per a la competició.	Tipologia d'aliments + macronutrients	<p>Volum:                      ↑ varietat aliments vegetals <i>ad libitum</i>                      ↑ Proteïna                      ↑ HC i greixos                      Ingesta de processats.</p> <p>Definició:                      ↓ varietat aliments vegetals controlats gramatges pautats                      ↑ Proteïna                      ↓ HC i greixos                      No ingesta de processats.</p>
						Ingesta post entrenament força (<2h)	<p><u>Ingesta proteïna</u>                      20-40 gr.                      ↑ recuperació muscular                      ↑ hipertròfia</p> <p><u>Ingesta HC + proteïna</u>                      ↑↑ hipertròfia</p>
						Ingesta proteïna (2,3 - 3,1 g/Kg BW/ dia)	Es manté constant tant en volum com en definició.
						Ingesta + manipulació macronutrients	<p>Preparació:                      Ingesta HC ↓ progressiva → dèficit calòric                      Ingesta greixos ↓ progressiva → dèficit calòric                      Ingesta proteïna constant</p> <p>Peak week:                      Manipulació HC (càrrega i descàrrega) → ↑ volum muscular                      Manipulació líquids → No significatiu</p> <p>Competició:                      Manipulació HC (càrrega i descàrrega) → Canvis no significatius                      Manipulació líquids → No significatiu</p>
						Temporalització	4 - 6 àpats/dia Ingesta pautada (kcal + macronutrients) segons necessitats

HC: Hidrats de Carboni    BW: Body weight - pes corporal    LBM: Lean Body Mass - massa magra



TAULA 2. RESUM DELS ESTUDIS (continuació)							
AUTORS	TIPUS D'ESTUDI	MOSTRA	DURACIÓ	VARIABLES CONTROLADES	SEGUIMENT	INTERVENCIÓ	RESULTATS
Schoenfeld BJ <i>et al.</i> (2017)	Estudi experimental	2 grups d'estudi. Atletes universitaris Bodybuilders naturals experimentats. N= 21 atletes masculins.	10 setmanes	Ingesta, suplementació, temporalització i rutina d'entrenament	Registre dietètic tots els aliments, mesures antropomètriques + composició corporal amb avaluació setmanal.	Ingesta aliments pre / post entrenament	No diferències significatives → No existeix una finestra anabòlica (<2h) Durada en funció + inputs (intensitat, durada) Ingesta post entrenament ↑LBM
Vargas S <i>et al.</i> (2018)	Estudi control aleatori prospectiu	2 grups d'estudi. Atletes masculins naturals, sans i experimentats. N = 24	8 setmanes	Ingesta, suplementació + rutina d'entrenament.	Control cetones en orina, registre dietètic, registre activitat física diària + laboral, mesures antropomètriques, composició corporal → avaluació setmanal	Ingesta proteïna 2g/Kg/dia	↑ hipertrofia ↑ manteniment LBM
						Ingesta post entrenament força (<2h)	Proteïna: ↑ hipertrofia ↑ manteniment LBM Proteïna + HC: ↑↑ hipertrofia ↑↑ manteniment LBM
						Dieta cetogènica 2 g/Kg/dia proteïna 3,2g/Kg/dia greixos ≈42 g totals/dia HC	↑recomposició corporal ↑ LBM ↓resistència insulina ↑ teixit adipós
Kim H <i>et al.</i> (2011)	Estudi observacional descriptiu transversal	1 grup d'estudi. Competidors coreans de bodybuilding natural, sans i experimentats. N = 8 atletes masculins.			Registre dietètic 3 dies, registre suplementació, mesures antropomètriques, composició corporal, anàlisi de sang + orina.	Ingesta proteïna (4,3± 1,2 g / kg BW / dia)	Ingesta > recomanada → SOBREDOSIS ↑ hipertrofia (= 2,8 g/KgBW/dia) Excés proteïna → No és assimilable → ↑ excreció renal (→ acidosis metabòlica) 28% proteïna prové suplementes comercials / NO exclusiu alimentació.

HC: Hidrats de Carboni BW: Body weight - pes corporal LBM: Lean Body Mass - massa magra

La nutrició és un aspecte clau per aconseguir els objectius estètics del bodybuilding. Per aquest fet els competidors segueixen plans dietètics que inclouen el recompte calòric i de macronutrients, on les quantitats i repartiment dependran de l'estratègia nutricional aplicada. A aquests dos factors de vegades s'hi sumen altres estratègies de temporalització (on es modula les freqüències, nombre d'àpats i horaris per a la ingesta)<sup>2,4,12,15</sup>. La preparació per a la competició inclou 3 etapes ben diferenciades: etapa de volum, etapa de definició i posada a punt<sup>2, 3, 4, 12</sup>.

El temps mitjà de preparació per a la competició és d'entre 2 i 4 mesos<sup>2</sup>, tot i que en funció dels requeriments individuals de cada atleta aquest temps pot ser superior i allargar-se fins als 6 mesos<sup>3</sup>.

### **INGESTA, ETAPES PREPARACIÓ I PES CORPORAL**

La ingesta fa referència al consum calòric i de macronutrients, el repartiment i quantitat dels quals vindrà determinada de forma específica per la circumstància de cada atleta i estratègia nutricional adoptada<sup>3,4,12,19,20</sup>. Tal i com s'indica en la revisió de Helms ER *et al.*<sup>2</sup> al llarg de la preparació la ingesta pateix diversos reajustaments vinculats a les modificacions metabòliques que es van produint.

La fase de volum té com a finalitat assolir un augment de la massa muscular, aquest fet requereix d'una ingesta calòrica i proteica superior a les necessitats de l'individu. Diversos estudis fan referència a aquest superàvit: Chappel AJ *et al.*<sup>3</sup> determina una ingesta mitjana de 3292 kcal/dia en homes i 1739 kcal/dia en dones, amb un 52% i 59% de l'energia provinent dels hidrats de carboni (HC), 28% de proteïnes i 22% i 12% de greixos per homes i dones, respectivament. Vargas S *et al.*<sup>8</sup> utilitza una ingesta diària de 39 kcal/ Kg BW i 2 g/Kg de proteïna per garantir el superàvit calòric i l'augment de massa muscular. Es permet la ingesta *ad libitum* de vegetals ja que no són rellevant en el còmput total diari<sup>4</sup>. Eventualment també es permet la ingesta d'aliments processats com postres dolços, refrescos ensucrats o carn processada<sup>3</sup> que ajudin a assolir l'esmentat superàvit i que aportin beneficis psicològics als atletes per afrontar la preparació.

Una vegada creada una base muscular de qualitat, s'inicia l'etapa de definició on es busca perdre l'excés de greix corporal i garantir el manteniment de LBM<sup>2</sup>. Aquesta pèrdua de greix s'aconsegueix mitjançant dietes hipocalòriques que generen un petit dèficit diari i en conjunt assoleixen la pèrdua de pes<sup>2-4</sup>. Les restriccions calòriques més efectives per afavorir la pèrdua de greix corporal i el manteniment de massa muscular són les que redueixen de forma moderada i progressiva la ingesta calòrica. La pèrdua

de pes setmanal estimada dels atletes professionals classificats és del 0,46%<sup>3</sup>. Si s'opta per una pèrdua de pes molt agressiva (>1% del BW/set) a través d'una gran restricció calòrica, s'augmenta la pèrdua de pes de massa muscular magra (LBM); mentre que amb una pèrdua progressiva (<1% del BW/set) s'afavoreix la pèrdua de greix corporal, sense oblidar que la situació de dèficit calòric pot comprometre les recomanacions de macronutrients en funció de l'estratègia nutricional adoptada<sup>2</sup>.

A diferència de les etapes de volum, en les etapes de definició és molt important mantenir un control exhaustiu de la ingesta per assegurar una correcta planificació de la pèrdua de pes procedent del greix corporal i no de LBM; per aquest motiu en aquesta etapa es controla detalladament la pauta de consum d'aliments i gramatges<sup>5</sup>, i en alguns casos particulars fins i tot la temporalització de la ingesta<sup>12</sup>.

## **PROTEÏNES**

Diversos articles indiquen com una ingesta elevada de proteïna junt amb l'entrenament de força contribueix a la síntesi i manteniment de la massa muscular<sup>2,5,8,15,21</sup>. Els atletes requereixen d'ingestes proteiques superiors a les de referència (IR adult = 0,8 i 1 g/ Kg BW/ dia<sup>22</sup>) per assegurar la hipertròfia muscular. Els diversos articles analitzats estableixen les quantitats adequades de consum de proteïna per a obtenir els objectius que es persegueixen en el Bodybuilding. En la revisió de Helms *et al.*<sup>2</sup> es determina que el consum de proteïna per a la hipertròfia i manteniment de LBM ha de ser d'entre 1,2 i 2,2 gr/KgBW/dia. En canvi, Mitchell L *et al.*<sup>4</sup> estableix un consum mitjà molt superior d'entre 2,3 i 3,1 gr/KgBW/dia ja que té en compte altres circumstàncies com el volum i la intensitat de l'entrenament. S'observen doncs diferents valors de referència per als practicants de bodybuilding, tots ells es mouen en rangs superiors als recomanats per a dur una dieta equilibrada. La manca d'informació contrastada sobre la ingesta recomana de proteïna duen a molts atletes a sobrepassar les necessitats individuals i sobre-dosificar-se, tal i com es determina en l'estudi de Kim H *et al.*<sup>20</sup>, on els atletes arriben a consumir fins a 4,3 g/ Kg BW/ dia. L'excés de proteïna per sobre dels límits tolerables no és assimilable per l'organisme i provoca l'excreció renal de l'excedent, podent arribar a produir acidosis metabòlica<sup>20</sup>.

La temporalització més adequada pel consum de proteïna és al voltant de l'entrenament de força<sup>4,16,19</sup>. Es determina que la ingesta d'HC i proteïnes després de l'entrenament de força afavoreixen a la hipertròfia<sup>3,5,15</sup>. A més a més en la revisió de Kerksick CM *et al.*<sup>15</sup> s'indica que la ingesta de proteïna després del entrenament de força contribueix (més enllà de la hipertròfia) a una millor recuperació muscular, minimitza el dany muscular i promou un correcte equilibri hormonal. Aquestes ingestes de proteïna posteriors

l'entrenament de força es comptabilitzen en racions d'entre 20 a 40 gr per a que es pugui afavorir la síntesi del teixit muscular i la millora del rendiment<sup>5,15</sup>, ingestes inferiors no permetran maximitzar la resposta anabòlica i ingestes superiors dificultaran la seva total absorció<sup>2,21</sup>. D'una manera més específica la revisió d'Aragon AA i Schoenfeld BJ *et al.*<sup>21</sup> indica que la ingesta de proteïna de qualitat (de 0,4 a 0,5 gr/KgBW) tant abans de l'entrenament com després del mateix també produeix un efecte anabòlic.

Existeixen altres moments en que el consum de proteïna també té beneficis per a la síntesi del teixit muscular com seria abans de dormir, tal i com demostra la revisió de Kerksick CM *et al.*<sup>15</sup> en el que s'afirma que el consum de 30 a 40 gr de proteïna d'assimilació lenta tipus caseïna abans de dormir podria contribuir en un augment de la síntesi de teixit muscular sense influir en la lipòlisi.

Les principals fonts d'obtenció de proteïnes durant la preparació són els lactis i derivats (aquí s'inclouen també el suplement de proteïna de sèrum de llet), les carns blanques, ous, peixos i carns vermelles<sup>3</sup>.

Finalment, cal tenir en compte que totes aquestes necessitats proteiques estan condicionades a molts més factors com el tipus d'entrenament (intensitat i durada)<sup>16</sup> o la composició corporal de l'individu que en conjunt poden augmentar encara més els requeriments<sup>2</sup>.

## **HIDRATS DE CARBONI**

Una altra estratègia nutricional molt aplicada és la manipulació dels hidrats de carboni ja que aquest és el macronutrient més consumit en la totes les fases de preparació del bodybuilding<sup>3</sup> i la manipulació del seu consum és la pràctica més comuna entre tots els competidors per tal d'assolir resultats determinats.

Una convenient ingesta d'hidrats de carboni permetrà al atleta assolir un correcte nivell en els entrenaments de força. La ingesta recomanada es d'entre 4 i 7 g/kgBW/dia<sup>2</sup>, tot i que si es duen a terme grans volums d'entrenaments és més efectiu consumir de 8 a 12 g/kgBW/dia<sup>15</sup>. En etapes de definició, aquesta ingesta es pot veure compromesa pel fet de reduir la ingesta calòrica total ja que es prioritza el manteniment de la ingesta de proteïna. Per mantenir aquest dèficit, alguns atletes redueixen la ingesta d'hidrats de carboni i d'altres la de greixos<sup>2</sup>. El consum d'hidrats es pot reduir doncs per a generar una situació de dèficit calòric i contribuir a la pèrdua de greix<sup>5</sup>.

Un dels objectius del consum d'HC és la càrrega de reserves de glucogen endogen, les quals es maximitzen en una dieta alta en HC<sup>15</sup>. Aquest fet resulta d'interès als atletes

per a maximitzar els beneficis de la pràctica esportiva. Durant les fases de preparació per a la competició, es consumeixen diferents fonts d'HC, prioritzant els vegetals, cereals, arròs i tubercles. En les etapes de descans fora de competició i de posada punt per a la competició, s'incorporen també HC simples <sup>3</sup>.

El seu consum pot produir-se en diversos moments del dia, però de la mateixa manera que succeeix amb el consum de la proteïna un dels moments més beneficiosos per a fer-ho és després de l'entrenament<sup>5,15,19</sup>. Concretament l'estudi de Vargas S *et al.*<sup>19</sup> determina que el moment més òptim pel consum dels HC amb l'objectiu de maximitzar la hipertròfia muscular serà després de l'entrenament de força i en combinació amb la ingesta de proteïna.

Un exemple habitual del consum de HC per augmentar de volum muscular és la pràctica de la càrrega d'HC durant la *peak week* que realitzen els subjectes del estudi de Mitchell L *et al.*<sup>4</sup>. Els atletes realitzen cicles de descàrrega d'HC els dies previs a la competició i el dia de la competició ingereixen grans quantitats per produir una recàrrega dels dipòsits de glucogen. Tal i com indica Chappell AJ i Simper TN (2018)<sup>12</sup>, entre 30 i 60 minuts abans de la competició els atletes ingereixen HC d'elevat índex glucèmic, i junt amb l'alteració del consum de líquids i sals minerals, s'aconsegueix l'efecte d'un múscul més ple i voluminós<sup>3,5,6,12</sup>. Tot i això, l'estudi Mitchell L *et al.*<sup>4</sup> observa com les estratègies de càrrega i descàrrega d'HC convencionals en la *peak week* no van produir canvis significatius en l'aparença dels competidors.

## **GREIXOS**

Un altre dels macronutrients el consum dels quals s'estudia és el dels greixos. Tal i com succeeix amb els HC, alguns atletes redueixen la ingesta de greixos per a generar una situació de dèficit calòric i contribuir a la pèrdua de greix corporal<sup>2,3,5</sup>. En canvi, d'altres atletes utilitzen estratègies d'increment de la ingesta per l'ús de dietes cetogèniques per obtenir el mateix efecte <sup>19</sup>.

La ingesta recomanada de greixos és d'entre un 15 i un 30 % de les calories totals com s'indica en la revisió de Kerksick CM *et al.*<sup>15</sup> tot i que aquest consum habitualment és inferior en etapes de definició, com en el cas dels subjectes del estudi d'Aragon AA i Schoenfeld BJ<sup>21</sup>, els quals van efectuar una ingesta de greixos de 0,8g/kgBW/dia. Com ja passa amb el consum dels altres macronutrients, seran les necessitats individuals les que determinaran si és més efectiu utilitzar estratègies nutricionals altes en greixos i proteïnes en front a estratègies altes en HC i proteïnes<sup>2</sup>.

Alguns competidors opten per utilitzar estratègies baixes en greix per aconseguir un dèficit calòric en etapes de definició degut a l'elevat aport calòric<sup>2,3,5</sup>. Aquesta estratègia pot condicionar negativament el manteniment de LBM ja que, degut a la seva composició i estructura, els greixos són necessaris per a la síntesis d'hormones anabòliques com la testosterona<sup>2</sup>.

Per altra banda, trobem la dieta cetogènica que és especialment efectiva en subjectes que presenten resistència a la insulina<sup>2</sup>. A més a més, la dieta cetogènica potencia un entorn hormonal favorable a la crema de greixos, la pèrdua de pes i el manteniment de la LBM<sup>2,19</sup>. En l'estudi de Vargas S *et al.*<sup>19</sup> es determina com en el seguiment d'una dieta cetogènica es contribueix a la recomposició corporal, disminuint el percentatge de teixit adipós i un augmentat el de LBM.

Durant la preparació, les principals fonts d'obtenció dels greixos són els ous, carn, peix i olis vegetals<sup>3</sup>.

### **TEMPORALITZACIÓ DE LA INGESTA D'ALIMENTS O “NUTRIENT TIMING”**

Un altre factor a modular és la de la temporalització de la ingesta d'aliments o “nutrient timing”. La correcta temporalització de la ingesta d'aliments i distribució de kcal i macronutrients ajuda a augmentar la síntesi de proteïna muscular, millorar la recuperació i reparació dels teixits<sup>15</sup>, a més de tots els efectes psicològics que presenta<sup>3,15</sup>.

El plantejament de les diferents estratègies nutricionals resulta ser més efectiu quant més temps es pot mantenir en el temps, de manera que realitzar una correcta regulació de la freqüència i nombre d'àpats ajuda a millorar la sensació de gana i sacietat, permetent doncs una major adherència al pla nutricional<sup>3,15</sup>. Ara bé tal i com s'indica en la revisió de Kerksick CM *et al.*<sup>15</sup> la freqüència dels àpats no influeix per si sola ni en la hipertròfia ni en la pèrdua de pes si no va acompanyada de la combinació amb altres circumstàncies com l'exercici físic i el dormir.

La distribució de la ingesta de proteïnes i hidrats de carboni posteriors a l'entrenament de força intens presenta beneficis per al creixement i manteniment de la massa muscular<sup>2</sup>.

Pel que refereix al nombre d'àpats, en els estudis investigats s'estableixen entre 4 i 6<sup>5</sup> i 5 a 7<sup>3</sup>, tot i que es recomana que la temporalització i la freqüència s'adapti a les necessitats particulars dels competidors per ajudar a complir amb els seus plans nutricionals<sup>3,4,16</sup>.

Pel que fa a la hora de la ingesta (timing), es considera que la ingesta de proteïna en espais propers al entrenament de força té efectes positius per a la hipertròfia muscular, tot i que es presenten diferents espais temporals per a la seva ingesta<sup>2,15, 21</sup>. Tots ells coincideixen que l'espai temporal per a la ingesta posterior a l'exercici (anomenada col·loquialment finestra anabòlica) no es delimita estrictament entre els 45 i 60 minuts posteriors a l'entrenament sinó que pot perllongar-se en funció d'altres paràmetres com pot ser la intensitat i la duració de l'exercici físic<sup>3,4,12,16</sup>, la quantitat i qualitat de la proteïna ingerida<sup>21</sup> o el tipus d'aliment i de matriu que s'ingereix, entre d'altres<sup>3,4</sup>. En contraposició hi trobem l'estudi de Schoenfeld BJ *et al.*<sup>16</sup> que determina que no és rellevant la ingesta d'aliments al voltant de l'entrenament de força ja que, tot i demostrar un augment lleuger de la LBM en el grup que realitza les ingestes post entrenament, considera que aquest augment no es significatiu i que per tant, no existeixen diferències entre el consum pre- i post- entrenament.

## 5. Discussió

La nutrició és una eina indispensable per aconseguir els objectius estètics del bodybuilding. Un adequat repartiment calòric, de macronutrients i temporalització de la ingesta en funció de les necessitats particulars de cada individu garantirán l'èxit de les diferents estratègies nutricionals adoptades<sup>2-4,12,15</sup>.

De totes les estratègies nutricionals estudiades, la més extensa i contrastada és la basada en una ingesta elevada de proteïna degut a que afavoreix la hipertròfia muscular en les etapes de volum i al manteniment de LBM en les etapes de definició<sup>2-5,8,15,20,21</sup>. El conjunt dels estudis revisats proposen diferents quantitats d'ingesta de proteïna, de manera que el consum d'entre 2,2 i 2,3 g/Kg BW/dia repartida en dosis d'entre 30 i 40 gr seria adequat per obtenir aquests beneficis<sup>2-4,13-15,23</sup>. Tot i les recomanacions esmentades, els requeriments de proteïna i dosis poden variar en funció de les necessitats particulars de cada individu<sup>2-4,8,20</sup>. Per exemple, atletes experimentats que realitzen entrenaments de força intensos presenten requeriments de proteïna superiors als 2,3 g/Kg BW/ dia, de la mateixa manera com atletes que realitzen una ingesta de proteïna conjunta amb més matrius d'aliments (com per exemple en un àpat), presentaran una digestió més progressiva en el temps que permetrà l'assimilació de dosis superiors als 30-40 g recomanats. Ingestes inferiors a les esmentades no garantirán la hipertròfia muscular i el manteniment de la LBM, mentre que el consum en excés de proteïna no serà assimilable per l'organisme i s'excretarà per diferents vies<sup>13-15, 20</sup>. D'aquesta manera, resulta interessant partir de les dosis de proteïna recomanades

i realitzar un estudi i seguiment personalitzat a l'atleta per determinar si aquestes poden ser superiors. Aquest estudi de seguiment ha de ser lent i progressiu<sup>2,3</sup> per arribar a establir les necessitats específiques de l'individu.

Pel que es refereix al repartiment de macronutrients, existeixen diferents estratègies nutricionals que manipulen la ingesta d'HC i greixos. En etapes de definició el consum d'aquests macronutrients es controla exhaustivament per a garantir l'assoliment del dèficit calòric (pautant el tipus d'aliments i gramatges). En canvi, en etapes de volum no es realitza un control tan específic de la ingesta sinó que es prioritza el superàvit calòric i la ingesta d'HC (temporalitzant el seu consum a prop de l'entrenament per incrementar el rendiment i afavorir la hipertròfia<sup>2,3,12,16</sup>). En general, en etapes de definició es poden adoptar dues estratègies diferents per assolir el dèficit calòric: reduir la ingesta d'HC o reduir la ingesta de greixos<sup>3,4</sup>. Tal i com s'ha observat en les diferents revisions, ambdues situacions responen satisfactòriament per a la millora de la composició corporal de manera que és adequat adoptar aquella que sigui més tolerable i generi una major adherència als atletes. La més utilitzada és la baixa en greixos tot i que la dieta cetogènica (alta en greixos) comença a tenir una gran acceptació pels competidors degut als beneficis que es demostren en les noves investigacions<sup>2,3,19</sup>.

Una altra de les estratègies estudiades es basa en el repartiment la ingesta d'HC i proteïnes al voltant de l'entrenament, és a dir, abans o després de l'exercici de força intens. En general, existeix evidència contrastada que indica que la ingesta d'HC en aquests marges temporals ajuden a la recuperació muscular i al manteniment del volum i intensitat de l'exercici gràcies a la reposició de les reserves de glucogen<sup>2-4,15,16,24</sup>. Pel que es refereix al consum de proteïna pre- i post- entrenament, existeix evidència que indica millores en la hipertròfia i la recuperació muscular, de manera que resulta interessant pels competidors de bodybuilding planificar ingestes altes en HC i proteïnes al voltant d'aquestes situacions. Per contra, es desmenteix la existència d'una finestra anabòlica de només 45 - 60 minuts<sup>2-4,16,21</sup>, essent aquest espai òptim per a la hipertròfia muscular molt més ampli en funció d'altres paràmetres com la intensitat i durada de l'entrenament o el tipus de matriu ingerida. La revisió de diversos estudis<sup>2-4,13-16,21</sup> demostra que no existeix una major efectivitat significativa amb el consum anterior en front al consum posterior a l'entrenament, per tant l'efectivitat recau en la individualització de la temporalització en funció de les particularitats de cada atleta (tipus d'entrenament, composició de la ingesta, característiques corporals, sensació de gana i sacietat, etc.). Per tant, la realització d'àpats complets amb HC i proteïna propers a l'entrenament de força afavoreix els beneficis d'hipertròfia i recuperació muscular esmentats.



Pel que refereix a la temporalització d'aliments (nutrient timing) a banda de l'entrenament, cal destacar que no existeix una freqüència i nombre d'àpats concret que afavoreixi la major absorció de nutrients, hipertròfia muscular ni pèrdua de greix<sup>13-16,21</sup>. No existeixen evidències significatives en l'ús de diferents temporalitzacions de les ingestes, de manera que l'estratègia nutricional més efectiva és aquella que resulti ser més adequada pels atletes i que els permeti mantenir una major adherència al pla nutricional<sup>3,15,16</sup>.

Finalment, cal destacar l'ús de diverses estratègies nutricionals amb manca d'evidències significatives utilitzades en la posada a punt per a la competició (*peak week*)<sup>12</sup>. Totes elles recauen sobre el mateix principi, la manipulació de les reserves de glucogen muscular<sup>2-4,12</sup>. Es basen en esgotar les reserves de glucogen mitjançant la limitació d'HC, aigua i sals minerals. Just abans de la competició, es procedeix a recarregar aquestes reserves per aconseguir un efecte de major volum i plenitud muscular. Existeixen diferents estratègies<sup>3,4,12</sup>, per dur a terme la temporalització i la manipulació del glucogen que van des de la descàrrega amb l'eliminació total d'HC i l'ús de diürètics, fins a la càrrega amb dolços o begudes alcohòliques. Aquestes estratègies no disposen d'evidències científiques contrastades (per exemple, els competidors que van utilitzar aquestes estratègies no van assolir una millor posició respecte als altres competidors<sup>3</sup>). A més a més, suposen un risc per a la salut dels atletes ja que poden produir deshidratacions severes, pèrdua del to muscular, marejos, desequilibris homeostàtics, etc.<sup>12,25,26</sup>. Per tant, no es consideren estratègies efectives per assolir els objectius físics desitjats en el bodybuilding<sup>3,4,12</sup>.

La present revisió presenta diverses limitacions, la principal recau en la manca d'estudis d'intervenció prospectius en bodybuilders professionals i diferents punts de mostreig que permetin observar com es comporta l'ús de diferents estratègies nutricionals utilitzades pels competidors professionals al llarg del temps.

Una altra limitació important de la present revisió és la determinació i selecció dels articles d'estudi. Mitjançant l'aplicació dels criteris d'inclusió i exclusió s'han exclòs nombrosos estudis que contenien informació transversal d'interès. A més a més, manca la realització de més investigació en aquest camp i la utilització de MeSH Terms específics per als estudis de bodybuilding que facilitin l'agrupació per temàtiques.

No obstant, l'ús de criteris d'inclusió i exclusió han permès determinar específicament l'abast del treball i acotar la recerca a estudis en atletes professionals i amb evidència científica contrastada, fet que garanteix el control d'un major nombre de variables. A

més, existeixen afirmacions comunes amb gran acceptació científica en els diferents articles revisats que garanteixen la veracitat de les conclusions esmentades<sup>2-4,12-16</sup>.

## 6. Aplicabilitat i noves línies de recerca

Mitjançant la present revisió bibliogràfica s'evidencia la necessitat de dur a terme estudis experimentals prospectius que estudiïn l'efectivitat de les estratègies nutricionals més utilitzades a llarg termini.

En particular, es proposa l'estudi de les estratègies nutricionals altes en HC i proteïnes enfront a les altes en greixos i proteïnes amb una ingesta pre- i post- entrenament ja que resulten ser les estratègies amb major efectivitat i evidència científica significativa<sup>2-4,12-16,21</sup>.

Seria interessant dur a terme un assaig clínic experimental, transversal, prospectiu i analític amb diversos competidors professionals durant un període comprés entre dues temporades de competició (també incloses) que permetés observar les modificacions i millores produïdes en funció de les diferents estratègies nutricionals aplicades. Els subjectes d'estudi haurien de complir amb un conjunt de criteris: ser competidors de bodybuilding professionals, estar sans, que no utilitzin substàncies farmacològiques o dopants addicionals i que no combinin estratègies nutricionals addicionals a les de l'estudi. A través d'una dieta hipercalòrica d'un 10% de les necessitats nutricionals específiques (excés d'entre 200 i 300 kcal) i una rutina d'entrenament estàndard *full body*, es garantiria un increment de pes progressiu adequat per a la hipertròfia muscular. Amb totes aquestes variables controlades, es podrien establir diferents grups d'estudi en funció de les estratègies nutricionals desitjades d'ingesta i temporalització (per exemple, grups amb dieta alta en HC i proteïna i ingestes pre- i post- entrenament enfront a grups amb dieta alta en greixos i proteïnes i ingestes pre- i post- entrenament) amb un grup control (dieta equilibrada sense temporalització de la ingesta al voltant de l'entrenament). Mitjançant la monitorització del pes, percentatge de greix, LBM i volum muscular així com el registre dietètic reportat pels subjectes d'estudi permetrien tractar estadísticament les dades i determinar doncs si l'ús de les diferents estratègies nutricionals adoptades generen millores en la composició corporal dels competidors i per tant, si són efectives per aconseguir els objectius estètics del bodybuilding.

## 7. Conclusions

Els resultats obtinguts en aquesta revisió suggereixen la existència d'estratègies nutricionals que permeten assolir els objectius físics dels atletes de bodybuilding. És difícil extreure una conclusió definitiva sobre quines són les estratègies nutricionals més adequades. En general, es pot observar com aquelles amb major evidència científica es basen en el manteniment elevat de la ingesta de proteïna (aproximadament de 2,2 g/Kg BW/dia), l'ajustament calòric controlat en funció de les necessitats de cada etapa (essent hipercalòriques en volum i hipocalòriques en definició) i la temporalització de la ingesta d'HC i proteïnes al voltant de l'entrenament. Tot i això, cal tenir sempre en compte les particularitats de cada individu i adaptar les estratègies segons les diferents necessitats. L'adherència és un aspecte clau. Aquesta adherència només s'aconsegueix si l'estratègia nutricional aplicada s'adapta adequadament a l'atleta. Tot i que existeixin evidències significatives sobre l'aplicació d'estratègies molt efectives, si aquestes no s'adapten adequadament a l'atleta no es produirà una millora significativa que permeti l'assoliment dels objectius proposats.

Més estudis són necessaris per determinar l'efectivitat a llarg termini de les estratègies nutricionals més utilitzades.

## 8. Bibliografia

---

- <sup>1</sup>Federación Española de Fisicoculturismo y Fitness (IFBB Spain). Normativa FEF – Comité de competición y Jueces. (2019). [Internet] [Consultat el 15 de març de 2019].
- <sup>2</sup> Helms ER, Aragon AA, Fitschen PJ. Evidence-based recommendations for natural bodybuilding contest preparation: nutrition and supplementation. *J Int Soc Sports Nutr.* 2014; 11:20. doi: 10.1186/1550-2783-11-20 [Internet] [Consultat el 22 d'abril de 2019]
- <sup>3</sup> Chappell AJ, Simper T, Barker ME. Nutritional strategies of high level natural bodybuilders during competition preparation. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15:4. doi: 10.1186/s12970-018-0209-z. [Internet] [Consultat el 22 d'abril de 2019]
- <sup>4</sup> Mitchell L, Hackett D, Gifford J, Estermann F, O'Connor H. Do Bodybuilders Use Evidence-Based Nutrition Strategies to Manipulate Physique? *Sports (Basel).* 2017; 5(4). doi: 10.3390/sports5040076. [Internet] [Consultat el 22 d'abril de 2019]
- <sup>5</sup> Fink J, Schoenfeld BJ, Nakazato K. The role of hormones in muscle hypertrophy *Phys Sportsmed.*2018; 46 (1):129-134. doi: 10.1080/00913847 [Internet] [Consultat el 2 de maig de 2019]
- <sup>6</sup>Kuipers H, Hartgens F. The use of drugs to improve Athletic performance. *Ned Tijdschr Geneesk.* 1997; 11;141(41):1965-8. [Internet] [Consultat el 2 de maig de 2019]
- <sup>7</sup> Bird SR, Goebel C, Burke LM, Greaves RF. Doping in sport and exercise: anabolic, ergogenic, health and clinical issues. *Ann Clin Biochem.* 2016; 53(Pt 2):196-221. doi: 10.1177/0004563215609952. [Internet] [Consultat el 3 de maig de 2019]
- <sup>8</sup> Nieschlag E, Vorona E. Doping with anabolic androgenic steroids (AAS): Adverse effects on non-reproductive organs and functions. *Rev Endocr Metab Disord.* 2015; 16(3):199-211. doi: 10.1007/s11154-015-9320-5. [Internet] [Consultat el 5 de maig de 2019]
- <sup>9</sup> World natural bodybuilding federation. [Internet]. [Consultat el 30 d'Abril de 2019].
- <sup>10</sup> Asociación Española de Culturismo Natural. [Internet]. [Consultat el 30 d'Abril de 2019].
- <sup>11</sup> Robinson SL, Lambeth-Mansell A, Gillibrand G, Smith-Ryan A, Bannock L. A nutrition and conditioning intervention for natural bodybuilding contest preparation: case study.*J Int Soc Sports Nutr.* 2015;12:20. doi: 10.1186/s12970-015-0083-x. [Internet] [Consultat el 28 d'abril de 2019]
- <sup>12</sup>Chappell AJ, Simper TN. Nutritional Peak Week and Competition Day Strategies of Competitive Natural Bodybuilders. *Sports (Basel).* 2018; 6(4). doi: 10.3390/sports6040126. [Internet] [Consultat el 3 de maig de 2019]
- <sup>13</sup> Schoenfeld, B.J, Aragon AA, Krieger, J. W. Effects of meal frequency on weight loss and body composition: a meta-analysis. *Nutrition Reviews.* 2015; 73 (2) 69- 82 [Internet] [Consultat el 29 d'abril de 2019].
- <sup>14</sup> Schoenfeld, B. J., & Aragon, A. A. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 2018; 15, 10. doi:10.1186/s12970-018-0215-1 [Internet] [Consultat el 29 d'abril de 2019]
- <sup>15</sup> Kerksick CM, Arent S, Schoenfeld BJ, Stout JR, Campbell B, Wilborn CD, Taylor L et al. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *J Int Soc Sports Nutr.* 2017; 14:33. doi: 10.1186/s12970-017-0189-4. [Internet] [Consultat el 2 de maig de 2019]
- <sup>16</sup> Schoenfeld BJ, Aragon A, Wilborn C, Urbina SL, Hayward SE, Krieger J. Pre- versus post-exercise protein intake has similar effects on muscular adaptations. *PeerJ.* Published online 2017. doi: 10.7717/peerj.2825 [Consultat el 2 de maig de 2019]

- 
- <sup>17</sup> Sports Dietitians Australia. Factsheets. Food for your sport. Bodybuilding. [Internet] [Consultat el 25 de març de 2019]
- <sup>18</sup> Estilo de Vancouver. Requisitos de uniformidad para manuscritos enviados a revistas biomédicas [Internet]. 2016 [Consultat l'1 d'Abril de 2019].
- <sup>19</sup> Vargas S, Romance R, Petro JL, Bonilla DA, Galancho I, Espinar S et al. Efficacy of ketogenic diet on body composition during resistance training in trained men: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15(1):31. doi: 10.1186/s12970-018-0236-9. [Internet] [Consultat el 12 de maig de 2019]
- <sup>20</sup> Kim H, Lee S, Choue R. Metabolic responses to high protein diet in Korean elite bodybuilders with high-intensity resistance exercise. *J Int Soc Sports Nutr.* 2011; 8:10. doi: 10.1186/1550-2783-8-10. [Internet] [Consultat el 15 de maig de 2019]
- <sup>21</sup> Aragon AA, Schoenfeld BJ. Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window? *J Int Soc Sports Nutr.* 2013; 10(1):5. doi: 10.1186/1550-2783-10-5. [Internet] [Consultat el 6 de maig de 2019]
- <sup>22</sup> Aguilar A, Serra M. Dieta equilibrada. FUOC PID\_00214296. 2016 [Consultat el 3 de juny de 2019]
- <sup>23</sup> Helms ER, Zinn C, Rowlands DS, Brown SR. A systematic review of dietary protein during caloric restriction in resistance trained lean athletes: A case for higher intakes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2014; 24:127–138. doi: 10.1123/ijsnem.2013-0054. [Internet] [Consultat el 21 de maig de 2019]
- <sup>24</sup> Pascoe DD, Costill DL, Fink WJ, Robergs RA, Zachwieja JJ. Glycogen resynthesis in skeletal-muscle following resistive exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1993; 25:349–354. doi: 10.1249/00005768-199303000-00009. [Internet] [Consultat el 16 de maig de 2019]
- <sup>25</sup> Costill D.L., Cote R., Fink W. Muscle water and electrolytes following varied levels of dehydration in man. *J. Appl. Physiol.* 1976;40:6–11. [Internet] [Consultat el 2 de juny de 2019]
- <sup>26</sup> Heer M., Baisch F., Kropp J., Gerzer R., Drummer C. High dietary sodium chloride consumption may not induce body fluid retention in humans. *Am. J. Physiol. Renal Physiol.* 2000;278:585–595. [Internet] [Consultat el 2 de juny de 2019]