
Efecte de l'alimentació restringida en el temps sobre l'envelliment i el rendiment dels esportistes

Modalitat **REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA
SISTEMÀTICA**

Treball Final de Màster
Màster d'Alimentació en l'Activitat Física i l'Esport

Autor/a: Oscar Sánchez García
Tutor/a del TFM: Daniel Badia Martínez

Juny, 2023



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

Índex

Resum	5
Abstract	6
Abreviatures	7
1. Introducció	8
2. Objectius	12
2.1 Objectiu principal	12
2.2 Objectiu secundari 1	12
2.3 Objectiu secundari 2	12
2.4 Objectiu secundari 3	12
2.5 Preguntes investigables	12
3. Metodologia	12
3.1 Estratègia de cerca	13
3.1.1 Tipus de publicacions	13
3.1.2 Fonts d'informació	13
3.1.3 Paraules clau	13
3.1.4 Filtres de cerca	13
3.2 Criteris d'inclusió	14
4. Resultats	15
4.1 Rendiment i composició corporal	22
4.1.1 Exercici i rendiment	22
4.1.2 Afectació nutricional i energètica	23
4.1.3 Pes corporal	24
4.1.4 Massa grassa	24
4.1.5 Massa magra	25
4.1.6 Marcadors antropomètrics	26
4.2 Salut general de l'esportista	26
4.2.1 Facilitat d'adherència i seguretat	26
4.2.2 Gana, sacietat i sensacions	27
4.2.3 Efectes secundaris indesitjables	28
4.2.4 Colesterol i triglicèrids	28
4.2.6 Regulació del sistema digestiu	30
4.2.7 Hormones reguladores del metabolisme i funció de la son	30

4.3	Envelliment i inflamació	31
4.3.1	Autofàgia i envelliment	31
4.3.2	Sistema immunològic i inflamació	31
4.4	Metabolisme i substrats energètics	31
4.4.1	Control glucèmic i insulina	31
4.4.2	Greixos	33
4.4.3	Proteïnes	33
4.4.4	Cossos cetònics	33
5.	Discussió	34
5.1.	Limitacions	38
5.2.	Fortaleses	38
6.	Aplicabilitat i noves línies de recerca	39
6.1.	Proposta d'ACA	39
6.1.1	Disseny i tipus d'estudi	39
6.1.2	Població diana	40
6.1.3	Sistema de recollida de dades	40
6.1.4	Variables d'estudi	41
6.1.5	Estratègia d'anàlisi de dades	41
6.1.6	Consideracions ètiques	41
7.	Conclusions	41
8.	Una altra informació	42
9.	Annex 1	44
10.	Bibliografia	47

Resum

TÍTOL. Efecte de l'alimentació restringida en el temps sobre l'envelliment i el rendiment dels esportistes. Una revisió sistemàtica

ANTECEDENTS. Aquesta revisió pretén avaluar l'efecte de l'alimentació restringida en el temps sobre la salut i l'envelliment dels esportistes, sense afectar negativament al rendiment.

MÈTODES. Inclusió d'articles complets de revistes científiques indexades: assajos controlats aleatoritzats, revisions sistemàtiques i metanàlisis. Publicats en els 5 anys anteriors a 9.04.23, cercats a Medline i Cochrane, realitzats en humans i ens els idiomes: català, espanyol i anglès. No es va fer avaluació del risc del biaix dels estudis. Els resultats s'han sintetitzats en una fulla de càlcul i s'han inclòs en una taula disponible en la revisió.

RESULTATS. Van complir els criteris d'inclusió 23 estudis, amb una forquilla de 11 a 271 participants. Les dades mostren tant en els 6 estudis realitzats en esportistes com en altres poblacions una tendència d'efecte del dejú intermitent i l'alimentació restringida en el temps a mantenir o millorar el rendiment esportiu. En poblacions no esportistes hi ha beneficis metabòlics, cardiovasculars, reducció en marcadors inflamatoris i millora la regulació de gana / sacietat. Afavorint-se l'autofàgia i la longevitat encara que l'evidència es escassa i es fa necessària més investigació.

DISCUSSIÓ. L'evidència és limitada amb poblacions petites i períodes curts d'intervencions heterogènies en exercici i protocols de dejú. Encara que les dades semblen indicar que l'alimentació restringida en el temps pot millorar la salut i envelliment dels esportistes sense reduir el rendiment.

ALTRES. Revisió sistemàtica no registrada i realitzada sense finançament.

Paraules clau

Temps d'alimentació, alimentació restringida en el temps, envelliment, rendiment atlètic i salut.

Abstract

TITLE. Effect of time-restricted feeding on aging and performance athletes. A systematic review

BACKGROUND. This review aims to evaluate the effect of time-restricted feeding on health and aging of athletes, without negatively impacting performance.

METHODS. Inclusion of full articles from indexed scientific journals: randomized controlled trials, systematic reviews and meta-analyses. Published in the 5 years prior to 9.04.23, searched in Medline and Cochrane, conducted in humans and available in: Catalan, Spanish and English. No assessment of study bias risk was performed. The results were synthesized in a spreadsheet and included in a table provided in the review.

RESULTS. 23 studies met the inclusion criteria, with a range of 11 to 271 participants. The data show a trend of intermittent fasting and time-restricted feeding to maintain or improve athletic performance in both the 6 studies conducted in athletes and other populations. In non-sporting populations there are metabolic and cardiovascular benefits, reduction in inflammatory markers and improved hunger/satiety regulation, favoring autophagy and longevity. However, the evidence is scarce, and more research is needed.

DISCUSSION. Evidence is limited due to small sample sizes, short intervention periods, heterogeneous exercise interventions, and fasting protocols. Although the data seem to indicate that time-restricted feeding may improve the health and aging of athletes without reducing performance.

OTHERS. This systematic review was not registered and was conducted without funding.

Key words

Feeding time, time restricted feeding, aging, athletic performance and health.

Abreviatures

DI: dejú intermitent.

ART: alimentació restringida en el temps.

RC: restricció calòrica.

MG: massa grassa.

CC: composició corporal.

MM: massa magra.

MLG: massa lliure de greix.

IMC: índex de massa corporal.

ACA: assaig clínic aleatoritzat.

HIIT (ENG): entrenament en intervals d'alta intensitat.

IGF-1 (ENG): factor de creixement similar a la insulina-1.

AC: alimentació continua.

PC: pes corporal.

SM: síndrome metabòlica.

ICM: índex cintura-maluc.

DMII: diabetis mellitus tipus 2.

APOA4: apolipoproteïna 4.

TG: triglicèrids.

CT: colesterol.

MMAFG: malaltia metabòlica associada al fetge gras.

GLP-1 (ENG): pèptid similar al glucagó-1.

PYY (ENG): polipèptid lineal.

CCK (ENG): colecistoquinina.

FNDC: factor neurotròfic derivat del cervell.

SIRT1: gen sirtuina.

LC3A: proteïna estructural de membranes autofagosòmiques.

AISC: àrea incremental sota la corba.

HOMA-IR (ENG): avaluació del model homeostàtic.

1. Introducció

El dejuni es defineix com a abstinència voluntària de la ingesta d'aliments en un període de temps específic (1), més llarg que la carència nocturna típica (2) que realitzem en la actualitat. Aquesta pràctica, que pot semblar una nova moda, està associada a moltes tradicions espirituals i religioses i ja apareix esmentada al Mahabharata (text èpic-mitològic de l'Índia), el Coran o l'Antic Testament i es podria fer servir de forma ascètica (1).

Un període de dejuni perllongat té un baix seguiment per part de la població, però s'ha demostrat que un protocol de dejú intermitent (DI) millora la adherència (1).

L'alimentació restringida en el temps (ART) és un format concret de DI que ofereix als subjectes una finestra d'ingesta *ad libitum*, sense necessitat de presentar restricció calòrica -RC- (3), definida entre 3-4 i 10-12 h, la qual cosa implica un dejú d'entre 12 i 21 h / dia (1). Un enfocament dietètic cada vegada més utilitzat per millorar la salut general i la pèrdua de massa grassa -MG- (1), millorant la composició corporal (CC) en poblacions obeses i sanes (3).

S'acumula l'evidència que mostra el DI com una eina útil per millorar la salut de la població en general ja que s'informen millores sobre el control glucèmic i les concentracions sanguínies de lípids, a més d'una reducció de la insulínemia, la tensió arterial, els marcadors inflamatoris i la MG (1). Aquets beneficis podrien estar mediatos pels canvis en les vies metabòliques i processos cel·lulars com: lipòlisis, resistència a l'estrès i autofàgia (1). Trobem més evidència en estudis amb ciències òmiques com el de Lundell et al., 2020 (4) que estudia el transcriptoma del múscul esquelètic i el seu metaboloma juntament amb el metaboloma sèric en homes amb sobrepès i obesos, determinant que la restricció a 8 hores de la finestra d'ingesta redueix la glucèmia nocturna i el perfil diürn d'insulina.

Abans d'entrar a descriure la relació de l'ART i exercici i donat la possibilitat de malentesos en la traducció, potser és important indicar que la traducció correcta de l'anglès "*resistance training*" o "*resistance exercise*" no és entrenament o exercici de resistència, sinó entrenament o exercici de força (5).

El seguiment d'un protocol d'ART, amb finestra d'ingesta de 8 h, s'ha definit com una bona estratègia dietètica per reduir la MG i augmentar la massa magra (MM) en adults

amb sobrepès o obesos (1). També quan s'acompanya de entrenament combinat de força i resistència (6).

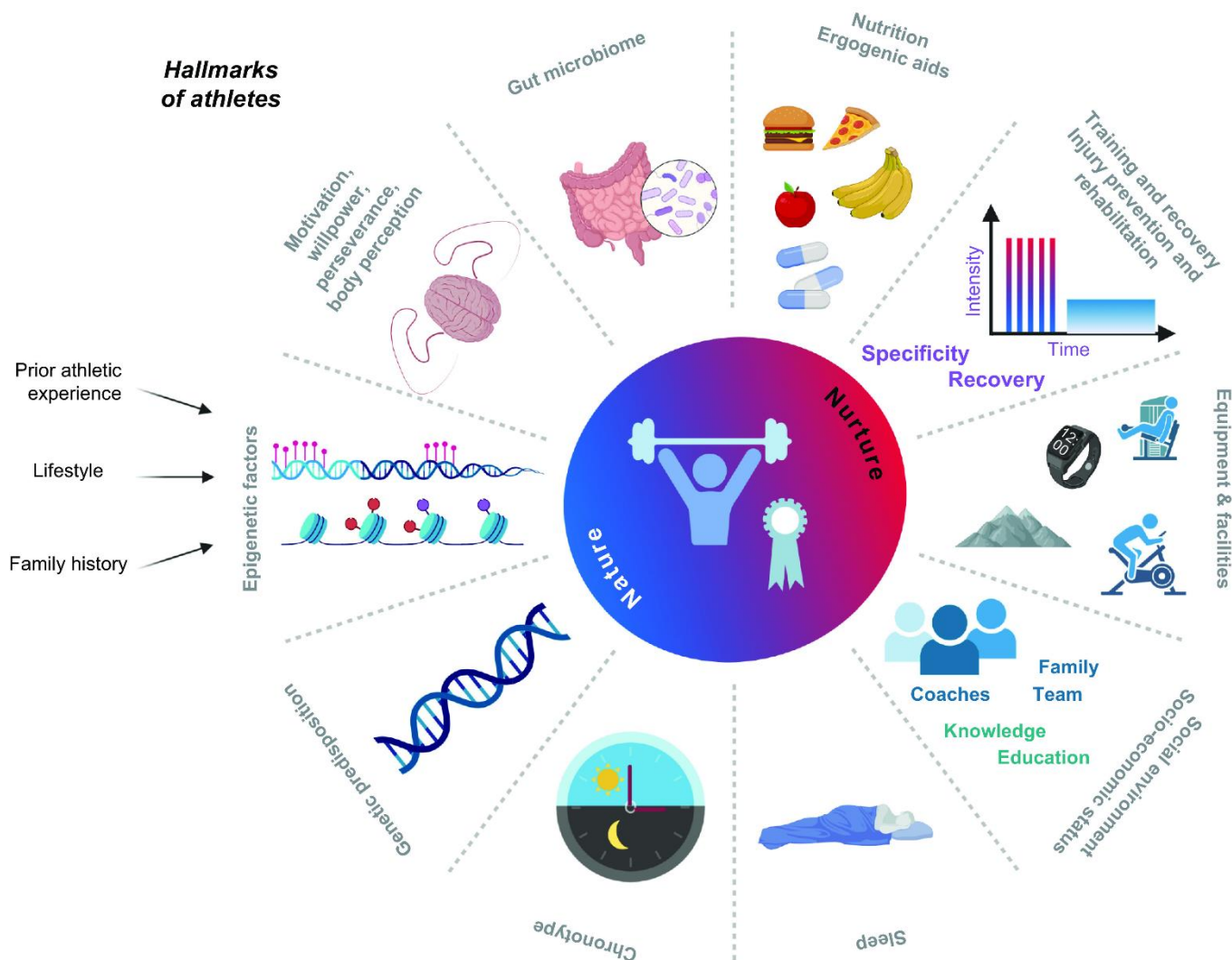
En homes entrenats en força s'ha vist que l'ART pot disminuir la MG, mantenir la MM i millorar biomarcadors de salut (1). A més, en dones entrenades en força, ha mostrat que no impedeix les adaptacions del seu entrenament (2). Sembla que és possible augmentar la massa lliure de greix (MLG), la hipertròfia i el rendiment muscular amb patrons d'alimentació molt diferents sempre que presentin un contingut energètic i proteic semblants (2).

El protocol ART augmenta significativament el consum màxim d'oxigen (7), indicatiu de la capacitat de l'organisme de treballar a major intensitat. També pot ser beneficiosa per millorar la CC, preservant la MLG i reduint la MG sense perjudici de la força muscular (7).

Segons l'estudi de Moro et al., 2020, un programa nutricional amb una finestra d'alimentació de 8 h aplicat a ciclistes d'elit provoca una disminució del pes corporal i MG, mantenint la MM amb la consegüent millora de la CC, això sense afectació del rendiment aeròbic (3). També es mostren beneficis en reduir la inflamació i tenir un efecte protector del sistema immunològic. Les conclusions els porta a considerar l'ús de l'ART com un pla nutricional perioditzat en esportistes de resistència, especialment interessant en pretemporada d'hivern quan l'entrenament produeix depressió del sistema immune i augmenta la susceptibilitat a infeccions respiratòries (3).

Si valorem l'efecte del ART en el rendiment, ens trobem amb una escassetat de treballs que s'evidencia en el fet que varis estudis indiquen que les dades disponibles de l'efecte del dejú sobre els esportistes és limitat (1,2) o no està disponible en atletes de resistència de elit (3). A més Paoli et al., 2019 (8) es lamenta de la manca d'articles científics existent que tractin la influència recíproca entre l'exercici físic i l'hora i la freqüència dels àpats en humans, indicant que aquest tema mereix una major investigació.

Figura 1. Senyals d'identitat dels atletes. Furrer R, Hawley JA, Handschin C. The molecular athlete: exercise physiology from mechanisms to medals. *Physiol Rev* [Internet]. 7 juliol 2023 [citat 23 maig 2023];103(3):1693. Disponible a: /pmc/articles/PMC10110736/



L'exercici pot tenir un efecte hormètic en augmentar les espècies reactives de l'oxigen com a agent desencadenant de respostes de compensació que produeixen millores al sistema antioxidant endogen i immunitari (9), però encara que l'exercici regular té clarament avantatges sobre malalties associades a l'estrès oxidatiu, (10) és possible que la intensitat i/o durada de l'exercici puguin superar la capacitat de l'organisme, produint envelliment prematur i mortalitat.

En la revisió narrativa de Teramoto i Bungumb, 2010 (11) s'exposa la possibilitat que els esportistes de resistència i esports mixtos tinguin major supervivència que la població general, en canvi no se estableix aquesta tendència en els esports de potència / força,

indicant com una de les possibles causes el major risc de ser persones amb obesitat i/o diabetis durant la vida posterior. En dates posteriors es mostra com en esportistes masculins de mitjana edat s'evidencia un vincle entre l'exercici de resistència d'alt volum i durada i la fibril·lació auricular. Per contra, nivells moderats d'activitat física poden reduir seu el risc (12).

Un anàlisi d'esportistes olímpics Alemanys entre 1956 i 2016 (13) conclou la no confirmació de la hipòtesi de major supervivència d'esportistes olímpics, per contra troba en l'esport d'elit un factor de risc lineal en la supervivència, sense trobar diferències entre els tipus d'esport, encara que cal tenir en compte que valora factors sociològics i comportamentals en els resultats en estudiar la mortalitat.

Enfocant-nos en el possible efecte del protocol ART sobre l'envelliment veiem que en els últims anys s'han descrit diversos biomarcadors entre els que hi ha els rellotges epigenètics com a indicadors d'envelliment saludable i d'edat biològica, basats en mesures de metilació de l'ADN. Aquestes modificacions de l'ADN s'han vist que són reversibles, plantejant una possible desacceleració de l'envelliment epigenètic amb modificacions de l'estil de vida (14). Una intervenció dietètica (basada en el consum d'aliments vegetals) i l'augment de l'activitat física ha mostrat, en dones, una millora dels biomarcadors d'envelliment de l'ADN (14).

S'ha trobat que el sexe masculí, la infecció per VIH (15), l'índex de massa corporal (IMC) i l'obesitat (15,16), possiblement en part a causa dels efectes de la resistència a la insulina (16), són significativament associats amb l'acceleració d'un o diversos rellotges epigenètics i alhora amb una major prevalença de malalties cardiovasculars, càncer, diabetis (15) i mortalitat (15,16).

Donat que l'ús de l'ART sembla demostrar una millora el control glucèmic i una reducció de la insulinèmia (1,4), afavorint la reducció de massa grassa (1,6,7) i per tant ajuda a mantenir l'IMC; sembla ser una bona eina dietètica per utilitzar en atletes per millorar l'edat biològica i l'envelliment sense prejudicis sobre el seu rendiment.

2. Objectius

2.1 Objectiu principal

Avaluar l'efecte de l'alimentació restringida en el temps sobre marcadors rellevants d'envelliment (epigenètics, edat biològica i macroautofàgia) en els atletes.

2.2 Objectiu secundari 1

Exposar les possibles millores que afavoreix l'alimentació restringida en el temps sobre el rendiment en atletes.

2.3 Objectiu secundari 2

Determinar els principals mecanismes pels quals l'alimentació restringida en el temps pot tenir efectes beneficiosos sobre l'estat inflamatori en els esportistes.

2.4 Objectiu secundari 3

Esbrinar si la combinació de la pràctica esportiva i l'alimentació restringida en el temps poden afavorir un envelliment saludable en els ex-atletes.

2.5 Preguntes investigables

- L'alimentació restringida en el temps té efectes sobre el rendiment en esportistes?
- Quins efectes pot provocar l'alimentació restringida en el temps en la edat biològica dels atletes?
- Seguir el patró de alimentació restringida en el temps, per part dels atletes, pot provocar canvis epigenètics positius per la seva salut?
- La concurrència de l'alimentació restringida en el temps i la pràctica esportiva, pot millorar la macroautofàgia i per tant l'estat inflamatori dels atletes?
- La combinació de la pràctica d'esport i l'alimentació restringida en el temps, té alguna implicació sobre el fenotip de l'envelliment dels atletes?

3. Metodologia

S'ha realitzat una revisió sistemàtica en 2 bases de dades mèdiques (Medline i Cochrane) amb la intenció de analitzar la disposició de evidència científica sobre l'ART i el seu efecte sobre el rendiment i l'envelliment saludable dels atletes.

A la taula 1, d'elaboració pròpia, s'hi han tabulat els 23 estudis que formen el cos de la revisió sistemàtica. S'han ordenat per ordre de devolució a les cerques sistematitzades

en les 2 bases de dades electròniques. Indicant l'autor i les dades que s'han considerat rellevants per identificar i entendre les conclusions dels diferents estudis, incloent-hi una síntesi dels resultats trobats.

S'ha utilitzat com a guia durant el desenvolupament de la revisió bibliogràfica sistemàtica la declaració PRISMA en la seva versió de 2020 (17) -vegeu ANNEX 1-. Monitoritzant el compliment dels seus 27 ítems a les diferents seccions a les quals té aplicabilitat cadascun.

3.1 Estratègia de cerca

3.1.1 Tipus de publicacions

Durant la recerca d'evidència científica s'han fet servir únicament articles de revistes científiques indexades, concretament: metanàlisis, Assajos Controlats Aleatoritzats (ACAs) i revisions sistemàtiques.

No es va fer avaluació de risc de biaix dels estudis inclosos.

3.1.2 Fonts d'informació

Es van realitzar dues revisions (amb diferents paraules clau) dels darrers 5 anys (des de 9.04.2018 fins a 9.04.2023) en 2 de les bases de dades electròniques mèdiques més importants (Medline a través del cercador Pubmed i Cochrane) .

3.1.3 Paraules clau

- Cerca 1: (feeding time) OR (time restricted feeding) AND exercise AND health.
- Cerca 2: (feeding time) OR (time restricted feeding) AND performance AND health.

3.1.4 Filtres de cerca

- En Pubmed: text complet lliure, data de publicació igual o inferior a 5 anys (des de 9.04.2018 fins a 9.04.2023), realitzat en humans, publicats en els idiomes català, espanyol o anglès i amb els tipus d'estudis: metanàlisi, ACAs i revisions sistemàtiques.
- En Cochrane Library: revisions Cochrane, assaigs, primera publicació entre abril 2018 i abril 2023, afegits a la base de dades d'assajos Central entre el 9.04.2018 i el 9.04.2023, publicats en idioma anglès.

Les dos primeres i principals cerques es van fer a Medline a través del cercador Pubmed. Per a les reproduccions a Cochrane Library es va intentar assemblar al màxim els filtres de cerca disponibles als utilitzats en les dos primeres.

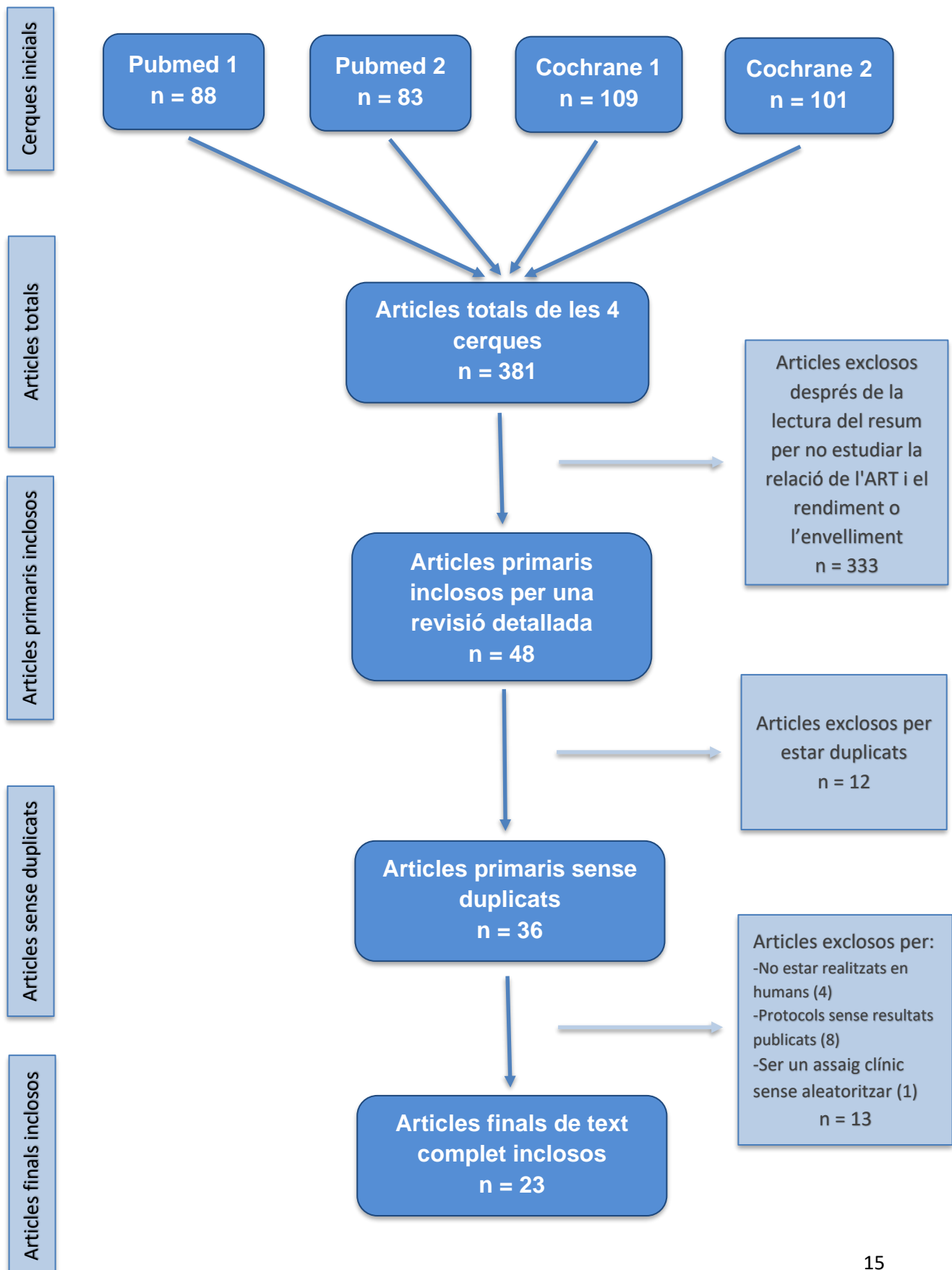
3.2 Criteris d'inclusió

Un únic autor (OS) amb l'ajuda d'un full de càlcul d'elaboració pròpia va filtrar i seleccionar els articles originals que estudiaven la relació entre l'ART i el rendiment en els esportistes i/o marcadors d'envelliment; que complien els següents criteris d'inclusió:

- Articles publicats en els últims 5 anys (des del 9.04.2018 al 9.04.2023).
- Els articles van ser publicats amb text complet i en obert.
- Els dissenys dels articles han d'haver estat: metanàlisis, ACAs i revisions sistemàtiques.
- Realitzats exclusivament en humans.
- Articles publicats en els següents idiomes: català, espanyol i anglès.

4. Resultats

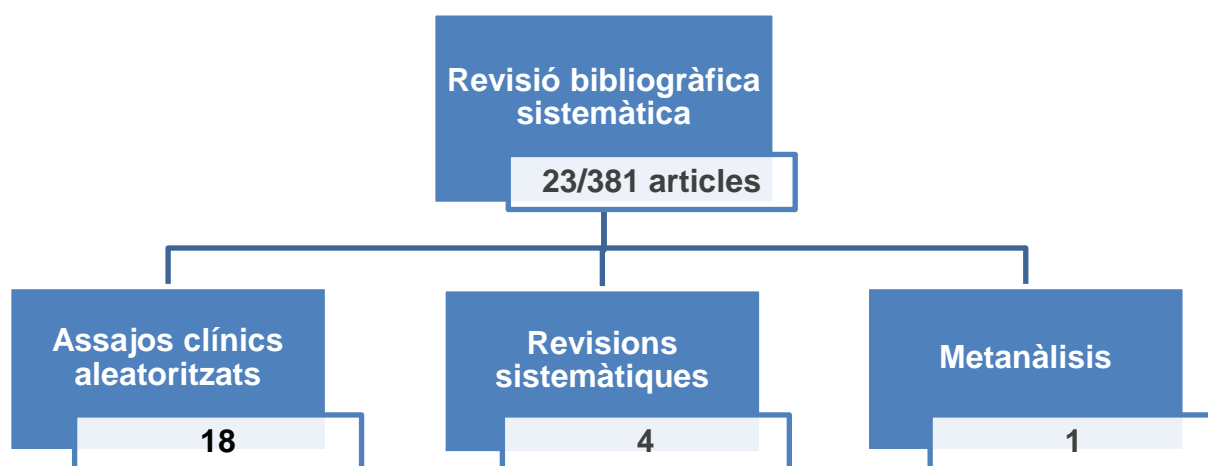
Figura 2. "Flow Chart" del procés de selecció d'articles. Compatibilitzada amb el diagrama de flux PRISMA 2020. Elaboració pròpia.



La Figura 2 exposa el procés de selecció d'articles de la present revisió sistemàtica. Les cerques inicials van tornar 381 articles dels quals:

- Se'n van eliminar 333 articles després de comprovar que no estudiaven la relació entre l'ART, l'envelliment i/o el rendiment.
- Se'n van eliminar 12 articles per estar duplicats.
- Se'n van eliminar 4 articles per no estar realitzats en humans (criteri de inclusió).
- Se'n van eliminar 8 articles per ser protocols depositats en Clinicaltrials.gov sense resultats publicats a data de fer la revisió sistemàtica.
- Se'n va eliminar 1 article per ser un assaig clínic no aleatoritzat (criteri de inclusió).

Figura 3. Diagrama de classificació d'articles. Elaboració pròpia.



La figura 3 ha mostrat la tipologia, segons disseny, dels 4 articles que es van incloure com a estudis finals en la revisió bibliogràfica, publicant-se entre abril de 2018 i el mateix mes de 2023:

- 18 ACAs.
- 4 revisions sistemàtiques.
- 1 metanàlisis.

Com es mostra a la taula 1, els estudis finalistes seleccionats es mouen en una forquilla de dies d'intervenció entre 3 i 98, amb un nombre de participant (n) que oscil·la entre 11 i 271 individus i van ser realitzats en països com: Austràlia, Noruega, Turquia, EUA - USA, Japó, Polònia, Espanya, Xina, Tunísia, Portugal, Alemanya, Països Baixos i Itàlia.

Taula 1. Resum de les característiques dels articles inclosos en la revisió. Elaboració pròpia.

Autor/s, any i país	Disseny	n	Dies intervenció	Grups de tractament	Resultats
Parr et al., 2020, Austràlia (18)	ACA	11	5 + 5	1	1. ↓ gana, el consum d'aliments des de l'hora de dinar i els refrigeris nocturns. Millors sensacions de benestar → actitud positiva cap a l'ART. 2. Millor control glucèmic i de 24 h (↓ glucèmia nocturna), ↓ resposta glucèmica i insulínica postprandial (esmorzar i dinar). Millor control del peptid C → funció millorada de les cèl·lules β pancreàtiques amb canvis favorables a la I 24 h.
Meessen et al., 2022, Noruega (19)	ACA	11	11 + 11	1	1. ART → ↓ MCP, MG i no va afectar MM i MO → sense deteriorament força, PM ni PA. 2. ↓ glucèmia a la segona part del dia. ↑ OXL i ↓ la de Glu durant la prova d'oxidació → ↓ QR. 3. Sense diferències en [lactat], FC i EP. Però va ↑ LDL.
Kunduraci i Ozbek, 2020, Turquia (20)	ACA	65	84	2	1. ↑ pèrdua de MG al grup ART VS REC i sense impacte negatiu en una nutrició adequada i equilibrada. 2. Els 2 grups → millores %GC, MM, ACC, IMC i RC/M. 3. ART amb RE → estratègia ↓ P factible per millorar la SM i és ben tolerada.
Jamshed et al., 2019, EE.UU. (21)	ACA	11	4 + 4	1	1. ↓ Glu 24 h, PGlu 24h, Glu en dejú i I al matí. 2. ↑ LDL i ↑ HDL al matí, = TG i AGL. 3. ↑ β-H al matí, ↑ C al matí i ↓ a la nit. 4. ↑ FNDC a la nit, ↑ expressió SIRT1 i LC3A → ↑ longevitat.
Nakamura et al., 2021, Japó (22)	ACA	12	3	2	1. Sopar 18 VS 21 h → ↓ AISC Glu post-sopar, [Glu] 18-06 h i dia següent. 2. = QR pre esmorzar però ↓ QR post i ↑ OXL en sopar a les 18 h. 3. = EGS excepte a les 23 h en el braç de sopar a les 18h.
Róžański et al., 2021, Polònia, Regne Unit i Letònia (23)	REV. SIST.	-	-	-	1. DI → mostra cert potencial terapèutic a l'MMAG. 2. Els diferents efectes del DI haurien de considerar-se de forma separada segons les diferents estratègies.
Martínez-Rodríguez et al., 2021, Espanya (24)	ACA	14	56 + 56	2	1. = PC però ART per si mateixa → ↓ 10 – 20 % IE. 2. HIIT + ART ↓ 1% MG i ↑ RS

					3. Importància del timing de les ingestes en fases sensibles del HIIT.
Fernando et al., 2019, Austràlia (25)	METANÀLISI	-	-	-	1. Ramadà → ↓ P, %GC i MGA, millores desapareixen a les 2 - 5 setmanes. 2. = AF i IE. 3. A ↑ IMC pre → + ↓ pes post, ↓ MLG post.
Cai et al., 2019, Xina (26)	ACA	271	84	3	1. ART (en 4 setmanes) → ↓ P, 5:2 ↓ P (6.1 %). ART (en 12 setmanes) → ↓ P, 5:2 ↓ P (11.5 %). 2. En 4 setmanes ART = 5:2, → ↓ MG. En 12 setmanes → ↓ MG addicional en 5:2. 3. 4 i 12 setmanes: MLG → sense canvis, CT → ↓ en 5:2, TG → ↓ en 5:2 i ART. Sense canvis en I en dejú, Glu i PASiD. 4. AD del 97.5 % en les 12 setmanes.
Cooke et al., 2022, Austràlia (27)	ACA	34	56 + 56	3	1. 5:2 → ↓ P i MG sense diferències amb o sense HIIT. 2. HIIT amb beneficis limitats a excepció de l'AC.
Zouhal et al., 2020, Tunísia (28)	ACA	34	30	2	1. Ramadà → efecte beneficiós: leptina, GLP-1, PYY i CCK; P, IMC i AV. 2. Ramadà → ↑ [leptina], = [grelina], ↓ [GLP-1], ↓ [PYY] i ↓ [CKK].
Correia et al., 2021, Portugal (29)	ACA	12	28	1	1. En 1 setmana, ART → = MC, CC i RPA. 2. En 4 setmanes, ART i AC → ↑ MLG, ↑ PMA i ↑ TT. Sense canvis en PM i IF. 3. En 4 setmanes, millora TT + 1" → diferència temps per guanyar 1 prova. 4. Efecte ART similar a la hormesis → adaptacions fisiològiques beneficioses.
Perez-Montilla et al., 2022, Espanya (30)	REV. SIST.	-	-	-	1. ART → ↑ rendiment (↑ ADip. i sensibilitat a la I); ↓ T i IGF-1 post AF intensa. 2. DI → pot ↑ rendiment específicament en força, hi ha dubtes en resistència. 3. Di i ART → ↓ MC sense afectació significativa MM.
Morales-Suárez-Varela et al., 2021, Espanya (31)	REV. SIST.	-	-	-	1. Curt termini: ART i RC → ↓ P. Llarg termini: superioritat DI → ↓ CC i RCG. 2. DI → ↓ aterosclerosi (↓ [IL-6], [homocisteïna] i [PCR]). 3. Possibilitat d'EA: mal de cap, mal humor, marejos lleus i fatiga. 4. Perfil lipídic: ↓ CT, ↓ oxidació LDL i ↓ TG. 5. ART primerenca → millora P, sensibilitat a la I i Glu 24 h; ↑ β-hidroxibutirat al matí, pot ↑ l'amplitud del ritme de C.
Allison et al., 2021, USA (32)	ACA	12	56 + 56	1	1. IP → millora P, HOMA-IR; ↑ OXL, ↓ QR i TG, CT, I i Glu en dejú. 2. IT → millora: HDL, LDL, AD i DER. 3. = FCIR, AM, C, grelina, leptina i Glu.
Isenmann et al., 2021, Alemanya (33)	ACA	35	98	1	1. ART i REC (efecte petit-moderat) → P, MG, IMC, PMA, CCint. = MLG.

					2. AD < 70 %, encara que dietes acceptades i les recomanarien a altres.
Keenan et al., 2022, Austràlia (34)	ACA	34	84	2	1. 5:2 i REC (12 setmanes) → ↓ CT i ↓ LDL (majors reduccions en 5:2). ↓ HDL → només en dones. Sense diferències → TG, PCR, HOMA-IR. 2. 5:2 i REC → ↑ AD i ↓ PG, ↑ antulls. 5:2 → ↑ significatiu de gana i antulls i ↓ estat d'ànim i energia.
Keenan et al., 2020, Austràlia (35)	REV. SIST.	-	-	-	1. Dubtes (DI + EF) → ↑ MLG amb dèficit energia general. 2. Només 1 estudi → ↓ MLG (petita i sense diferències entre altes grups). 3. PE, VT i IP → possibles factors determinants en la ↑ MLG. 4. DI + EF → ↓ MG també en presència d'excedent energètic.
Andriessen et al., 2022, Països Baixos (36)	ACA	14	21	2	1. = Glucogen hepàtic i sensibilitat I. 2. ART → ↓ Glu 24h i nocturns, + temps en RNglu i – temps en RAGlu, sense ↑ significatiu en tems en hipoGlu. 3. ART → sense EAG. = DE 24h, però ↓ oxidació de HC i ↑ OXL.
Vidmar et al., 2021, USA (37)	ACA	45	84	3	1. ↑ AD (tots grups). Satisfacció → 90 % va valer la pena i 95 % recomanarien a altres. Informe de barreres per implementar alimentació assignada → 15 %. Sense ICAPS. ↑ QV un 10 %. 2. ↓ ingesta → 25 %. Sense diferència en NMGLu.
Kotarsky et al., 2021, EE.UU. (6)	ACA	21	56	2	1. ART + ES → ↓ MC, ↓ IMC i ↓ MG (9.0 %). 2. ES → ↑ MM, ↑ FG i ↑ FMDT (ART i ACont).
Moro et al., 2020, Itàlia (3)	ACA	16	28	2	1. ART (4 setmanes) → ↓ P (2 %). GER → ↓ 11 %. PMS/P → millora 4 %. ↓ IGF-1 i ↓ T sense afectació MLG. ↑ ADip. Millora sistema immune. 2. ART i Acont → = MLG, rendiment i PMS.
Lundell et al., 2020, Austràlia (4)	ACA	11	5	1	1. ART (a curt termini) → afecta ritmicitat MS i ME sense pertorbar expressió dels gens del rellotge central. 2. SA → paper regulador del metaboloma independent del rellotge central.

Llegenda Taula 1, nomenclatura: **ART:** Alimentació Restringida en el Temps, **I:** Insulina, **MCT:** Massa Corporal Total, **MG:** Massa Grassa, **MM:** Massa Magra, **MO:** Massa Òssia, **Glu:** glucosa, **QR:** Coeficient Respiratori, **VCO₂:** Producció de CO₂, **VO₂:** Consum d'O₂, **FC:** Freqüència Cardíaca, **EP:** Esgotament Percebut, **PM:** Potència Màxima, **PA:** Potència Aeròbica. **LDL:** lipoproteïnes de baixa densitat (ENG), **PG:** Percepció de Gana, **CPA:** Consum Prospectiu d'Aliments, **REC:** Restricció Energètica Contínua, **%GC:** Percentatge Greix Corporal, **ACT:** Aigua Corporal Total, **RC/M:** Relació Cintura/Maluc, **RE:** Restricció Energètica, **SM:** Síndrome Metabòlica, **PGlu:** Pics Glucèmics, **TG:** Triglicèrids, **AGL:** Àcids Grassos Lliures, **β-H:** β-hidroxibutirat, **C:** Cortisol, **FNDC:** Factor Neurotròfic Derivat del Cervell, **SIRT1:** gen SIRT1, **LC3A:** proteïna autagosòmica, **AISC:** Àrea Incremental Sota la Corba, **OXL:** Oxidació lipídica, **EGS:** Elements de Gana Subjectiva, **DI:** Dejú Intermitent, **MMAFG:** Malaltia Metabòlica Associada al Fetge Gras, **PC:** Plecs Cutanis, **RS:** Rendiment de Salt, **IE:** Ingesta Energètica, **HIIT:** "High Intensity Interval Training" (ENG), **P:** Pes, **MGA:** Massa Grassa Absoluta, **IMC:** Índex de Massa Corporal, **MLG:** Massa Lliure de Grassa, **AF:** Activitat Física, **5:2:** dejú 2 dies alterns / setmana, **CT:** Colesterol, **PASiD:** Pressió Arterial Sistòlica i Diastòlica, **AD:** Adherència Dietètica, **AC:** Activitat Cardiorespiratòria, **GLP-1:** pèptid similar al glucagó-1 (ENG), **PYY:** polipèptid lineal (ENG), **CCK:** Colecistoquinina (ENG), **AV:** Adipositat Visceral, **MC:** Massa corporal, **CC:** Composició Corporal, **RPA:** Rendiment en Prova Aeròbica, **ACont:** Alimentació Contínua, **PMA:** Potència Media Absoluta, **TT:** Treball Total, **IF:** Índex Fatiga, **ADip:** Adiponectina, **T:** Testosterona, **IGF-1:** factor de creixement similar a la insulina -1 (ENG), **DI:** Dejú Intermitent, **CCint:** Circumferència Cintura, **RCG:** Redistribució Central del Greix, **IL-6:** Interleucina -6, **EA:** Efectes Adversos, **IP:** Ingesta Primerenca, **HOMA-IR:** "Homeostatic Model Assessment" (ENG), **IT:** Ingesta tardana, **DER:** Despesa Energètica en Repòs, **FCIR:** Fase Circadiana, **AM:** Amplitud melatonina, **PMA:** Perímetre Maluc, **PCR:** Proteïna C Reactiva, **EF:** Entrenament de Força, **PE:** Programes d'Entrenament, **VTT:** Volum Total de Treball, **IP:** Ingesta Proteica, **RNGlu:** Rang Normal de Glucosa, **RAGlu:** Rang Alt de Glucosa, **EAG:** Esdeveniments Adversos Greus, **DE:** Despesa Energètica, **HC:** Hidrats de Carboni, **ICAPS:** Informes de Comportament Alimentaris Poc Saludables, **QV:** Qualitat de Vida, **NMGlu:** Nivell Mitjà de Glu, **ES:** Entrenament Simultani, **FG:** Flexió de Genoll, **FMDT:** Força Muscular de la Dorsiflexió del Turmell, **PMS:** Potència Màxima de Sortida, **PMS/P:** Potència Màxima de Sortida / Pes, **MS:** Metabòlits Sèrics, **ME:** Muscle Esquelètic, **SA:** Senyals Alimentaries.

4.1 Rendiment i composició corporal

4.1.1 Exercici i rendiment

Dels 23 estudis finalment seleccionats per a aquesta revisió 10 exposaven les seves conclusions sobre exercici i rendiment (3,4,6,19,24,25,27,29,30,35).

L'ART amb finestra d'ingesta de 2 h no va provocar deteriorament de força, potència màxima, ni potència aeròbica segons les observacions mostrades a l'article de Meessen et al., 2022 (19).

El treball de Martínez-Rodríguez et al.,2021 (24) que combinava entrenament en intervals d'alta intensitat (HIIT) amb ART va produir un increment del rendiment i alçada de salt. Milliores que no va aconseguir el HIIT per si mateix. Concloent que el DI podria considerar-se una estratègia nutricional alternativa per augmentar el rendiment en salt de dones actives. En la mateixa línia, l'ACA de Cooke et al., 2022 (27) va exposar que es requereix combinar DI i HIIT per obtenir beneficis cardiometabòlics i cardiorespiratoris, explicant que el HIIT per si mateix va produir efectes limitats.

El metanàlisis sobre el Ramadà de Fernando et al., 2019 (25) conclouia que l'exposició al dejú semblava que no canviés l'activitat física dels individus sans no esportistes.

El rendiment en prova anaeròbica no es va veure afectat per la intervenció amb ART a curt termini, en 1 setmana, de manera que els autors del treball de Correia et al., 2021 (29) van indicar que la durada de l'ART interaccionava fortament amb la consecució de millores en la capacitat anaeròbica. A les 4 setmanes va millorar la potència mitja absoluta al braç d'ART VS braç control, mostrant efectivitat en la millora de la resistència muscular a les extremitats inferiors i amb resultats similars en la valoració del treball total. D'altra banda, no hi va haver canvis en l'índex de fatiga però si al temps de treball que va millorar durant la intervenció en 1 segon, això es important des de una perspectiva atlètica ja que pot representar classificar-se/guanyar en una competició. Els autors conclouien que les adaptacions fisiològiques proporcionades per l'ART són les responsables de la millora del rendiment i no la millora en la CC.

La revisió sistemàtica realitzada a Espanya per Pérez-Montilla et al., 2022 (30) que valorava diferents estratègies nutricionals sobre el rendiment i la salut dels atletes, mostrava com l'ART pot millorar el rendiment atlètic en velocistes professionals i esportistes de força a través de l'augment de adiponectina i la sensibilitat a la insulina, disminuint alhora els nivells de testosterona i del factor de creixement similar a la insulina-1 (IGF-1) posteriors a la practica d'activitat intensa. Després del dejú els atletes

de força poden millorar-ne el rendiment, en canvi les dades no són concloents en l'exercici aeròbic. El treball conclou que en millores del rendiment existeix controvèrsia ja que la recerca actual mostra efectes beneficiosos i perjudicials.

Una altra revisió sistemàtica de l'any 2020, en aquest cas dels autors Keenan et al. (35) desgranava la importància dels programes d'entrenament utilitzats en els diferents estudis que van quedar dins de la revisió, ja que encara que la freqüència era similar, el nombre de repeticions, la càrrega i l'existència de treball a la fallada o no, podien haver afectat el volum total de treball i per tant als resultats obtinguts pels estudis.

A l'únic ACA inclòs a la revisió que estudia la combinació simultània d'entrenament de força i resistència utilitza un braç d'ART 16/8 i un altre amb alimentació continua -AC- (6) mostrava un augment significatiu, sense diferències entre grups, de la força muscular en la flexió de genoll i dorsiflexió del turmell, millorant també la resistència als dos grups. En canvi, al "torque" màxim de la força extensora del genoll si que va demostrar una millora significativa per al grup d'AC VS ART.

Moro et al., 2020 (3) que estudiava l'ART 16/8 VS l'AC, valorant els efectes sobre el rendiment de ciclistes d'elit, no va mostrar diferències en la potència màxima de sortida absoluta. No obstant això, en el quocient potència màxima de sortida /PC (pes corporal) si hi va haver una millora del 4% sobre el valor basal en el grup ART, mostrant paral·lelament, una reducció al grup AC del 2%. El treball realitzat en pretemporada conclou que després de 4 setmanes d'intervenció l'ART 16/8 es perceben millores de composició corporal sense afectació del rendiment de resistència o aeròbic en esportistes d'elit.

Finalment Lundell et al., 2020 (4) conclouen que l'ART a curt termini no modula els gens del rellotge al múscul esquelètic, en canvi l'hora de la ingesta d'aliments si afectava al metaboloma sèric augmentant l'absorció d'aminoàcids del sèrum i el metabolisme del múscul esquelètic.

4.1.2 Afectació nutricional i energètica

6 treballs dels analitzats van exposar dades sobre l'afectació nutricional i energètica (20,24–26,35,36). No trobant impacte negatiu de l'ART 16/8 en la nutrició adequada ni en l'equilibri de l'alimentació segons les dades aportades pel treball de Kunduraci i Ozbek, 2020 (20).

Les dones físicament actives de l'estudi de Martínez-Rodríguez et al., 2021 (24) van mostrar que sense indicació específica van fer una reducció del 10-20% de la ingesta

total d'energia al braç d'ART. En contraposició a aquestes dades, el treball anterior de Fernando et al., 2019 (25) que estudiava el Ramadà, va mostrar que aquest dejuni religiós no semblava afectar la ingesta d'energia.

El treball de Cai et al., 2019 (26) va especular que la pèrdua més gran de pes corporal en DI 5:2 (amb 2 dies de reducció d'energia al 25% de les necessitats) davant l'ART va ser degut a la major restricció energètica ja que el braç d'ART no estava obligat a controlar la ingesta.

Els resultats de la revisió sistemàtica de Keenan et al., 2020 (35) exposaven que a la vista de l'evidència trobada no hi estava clar si quan hi ha un treball de força en paral·lel d'un dejuni amb dèficit general d'energia, és possible augmentar la MLG.

La despesa energètica en 24 hores va ser similar entre els individus de l'estudi que seguien l'ART 14/10 i els que seguien l'AC, segons les dades extretes del treball de Andriessen et al., 2022 (36).

4.1.3 Pes corporal

Més de la meitat dels articles finals de la revisió tractaven el tema del PC en els seus resultats, discussió o conclusions, exactament 13 d'ells (3,6,19,20,25–33).

El DI o l'ART va disminuir el PC significativament més que el braç control en 8 articles: ART davant l'AC (3,6,19), en Ramadà (25,28), el DI de dies alterns i l'ART davant del control (26), els 2 braços amb presència de DI (27) i DI i ART sense afectació significativa de la massa magra i la dieta cetogènica amb risc de catàlisis muscular (30).

Només 2 treballs van reduir el PC sense diferències significatives entre el grup d'intervenció d'ART 16/8 i DI respectivament (20,31), i el grup control de RC contínua. Altres 2 treballs no van mostrar canvis en el PC (29,33). Encara que en el treball de Isenmann et al., 2021 (33) sembla ser que la baixa adherència (70%) podria explicar la absència de canvis de pes.

Per a concloure el treball de Allison et al., 2021 (32) va mostrar millores en el PC en el braç d'ART de ingesta d'hora (8 - 19 h) VS en el tardà 12 – 23 h.

4.1.4 Massa grassa

14 articles dels 23 finalistes en la revisió mostren resultats que valoraven la MG (3,6,19,20,24–29,31–33,35).

En 8 dels estudis (6,19,20,24–27,31) el DI o l'ART disminueixen la MG dels individus estudiats. La revisió sistemàtica de Keenan et al., 2020 (35) va mostrar que el DI juntament amb el HIIT podrien produir disminució de MG fins i tot davant d'un excedent d'energia.

L'esgotament de les reserves de glucogen després del dejuni perllongat del Ramadà afavoririen l'oxidació d'àcids grassos i la cetosi podent ser la causa de la pèrdua de massa grassa (28).

L'únic estudi que no va modificar la MG s'havia fet en homes joves ben entrenats i amb una durada de 4 setmanes (29). També es va detectar un treball que només va indicar un efecte de petit a moderat en la variació de la MG entre el braç de l'ART 16/8 i el braç de dieta amb RC (33). Un tercer estudi no va arribar a mostrar canvis significatius encara que la MG relativa es va reduir en un 11% al grup d'ART i va augmentar un 4% al grup d'AC (3).

4.1.5 Massa magra

Exposaven resultats sobre la MM un total de 11 estudis (3,6,19,20,25,26,29–31,33,35). Únicament un article relatava pèrdua de MLG, el metanàlisis realitzat a Austràlia sobre el dejuni religiós de Ramadà de Fernando et al., 2019 (25).

6 estudis exposaven dades i conclusions que mostraven que la MM estava preservada o no es registraven canvis significatius en la composició (3,19,26,30,31,33).

Es van trobar 3 treballs que exposaven millores a la MM o MLG (6,20,29), el treball de Kunduraci i Uzbeks, 2020 (20) realitzat en homes amb síndrome metabòlica (SM) i sense valoració d'activitat física o exercici, el article dut a terme en Portugal de Correia et al.,2021 (29) realitzat en estudiants d'educació física que seguien amb els seus entrenaments continus mentre participaven a l'estudi i el manuscrit realitzat en EE. UU. per Kotarsky et al.,2021 (6) on es va introduir com a variables d'estudi exercicis de força en combinació amb treball aeròbic.

Per tancar aquest punt es mostra la revisió sistemàtica australiana de Keenan et al., 2020 (35) on s'exposaven dubtes sobre si era possible aconseguir un augment de MLG amb dèficit energètic. Mostrava 1 sol estudi, inclòs a la revisió, que exposava pèrdua de MLG significativa, encara que petita i sense diferències entre altres grups de l'estudi. Com a possible causa senyalava l'exercici aeròbic introduït. També exposava la importància de l'aportació proteica en el manteniment i guany de MLG mostrant 1 únic

estudi que indicava pèrdua de MLG, sent també l'únic en no informar del contingut proteic de la dieta utilitzada.

4.1.6 Marcadors antropomètrics

Quasi 1/3 dels estudis inclosos en la revisió, 7 en concret (6,20,24,25,28,29,33), aportaven dades sobre marcadors antropomètrics. L'ACA de Kunduraci i Uzbeks, 2020 (20) que valorava l'efecte sobre la SM de l'ART 16/8 VS la RC va trobar que en els 2 grups va millorar l'índex cintura-maluc (ICM).

Als plecs cutanis no es van trobar diferències entre el grup de dones que realitzaven HIIT i les que a més seguien el protocol ART (24).

El treball de Fernando et al., 2019 (25) va revelar que amb un IMC més gran previ al Ramadà, era major la pèrdua de pes en el control posterior, una vegada finalitzat el DI. Un altre article que estudiava el Ramadà i els seus efectes sobre hormones intestinals i CC de subjectes obesos (28) va mostrar com aquest DI tenia efectes beneficiosos sobre la CC i IMC. En el treball de Kotarsky et al., 2021 (6) també es van trobar que l'ART reduïa l'IMC. On no es va trobar afectació a la CC va ser en la investigació de Correia et al., 2021 (29) ni a la primera setmana ni al finalitzar la intervenció. En una línia similar un ACA que estudia l'efecte de l'ART 16/8 VS RC a la CC d'individus sans i físicament actius (33) obtenia resultats d'efecte similar i de mida petita a moderada entre els 2 grups en IMC, perímetre del maluc i PC, encara que va tenir una adherència a les dietes per sota del 70%.

4.2 Salut general de l'esportista

4.2.1 Facilitat d'adherència i seguretat

7 dels estudis inclosos a la revisió versen sobre l'adherència als diferents tipus de dejuni intermitent, l'ART i la seva seguretat d'ús (18,20,26,33,34,36,37). Segons l'ACA de Parr et al., 2020 (18) en general es mostrava una actitud positiva cap a l'ART.

Kunduraci i Ozbek, 2020 (20) exposaven com una ART 16/8 (8 hores de finestra d'ingesta i 16 de dejuni) no afectava negativament l'equilibri i l'adequació de la nutrició i era ben tolerada.

Es va reportar una alta adherència dietètica superior al 97 % en les 12 setmanes d'intervenció pel treball de Cai et al., 2019 (26), mostrant també una taxa d'abandonament per sota del 10%, encara que 2 subjectes del braç d'ART 16/8 van sortir del assaig per incapacitat i adherir-se a la dieta.

El treball de Isenmann et al., 2021 (33) que estudiava l'efecte de l'ART 16/8 VS l'AC en la CC i l'adherència en participants sans i físicament actius va mostrar la importància de l'adherència, que en caure per sota del 70 %, possiblement va possibilitar la manca de canvis en la CC, però els participants van acceptar les dues estratègies dietètiques i les recomanarien als altres.

Alts nivells de compliment dietètic i intenció de continuar amb la dieta assignada per part dels subjectes eren dades mostrades a l'article de Keenan et al., 2022 (34).

L'ACA de Andriessen et al., 2022 (36) no mostrava efectes adversos greus en el seguiment de l'ART, conclouent que aquesta intervenció d'estil de vida, en aquest cas de 10 hores de finestra d'ingesta, era segura i efectiva a la població d'adults amb diabetis mellitus II (DMII).

Finalment el treball en adolescents amb obesitat i 3 braços d'estudi amb diferents formats d'ART de Vidmar et al., 2021 (37) exposava en general l'alta adherència dels subjectes als períodes d'alimentació prescrits. Només el 15% dels adolescents van informar de problemes per adaptar-se a la finestra d'ingesta assignada, mostrant conflicte amb l'horari de treball, somni, els patrons d'alimentació de la família i els compromisos socials. Van puntuar l'ítem "útil" amb 4 sobre 5 (1 no útil, 5 molt útil) a les enquestes de satisfacció.

4.2.2 Gana, sacietat i sensacions

En aquest apartat 5 articles mostren els seus resultats sobre gana i sensacions associades (18,22,31,34,37). Es van exposar qualificacions més baixes en gana (18,34), menor consum des de l'hora de dinar, una reducció dels refrigeris nocturns i millors sensacions de benestar en els grups de DI. Finalment el treball de Parr et al., 2020 (18) conclou que l'ART com una estratègia útil per reduir la gana a la tarda / nit.

El treball de Nakamura et al., 2021 (22) no va trobar diferències significatives entre les valoracions subjectives de gana entre els individus amb ART amb sopar primerenc (18 h) i sopar tardà (21 h), a excepció de l'apetit a les 23 h que va mostrar un desig significativament més alt en els ítems menjar, capacitat per menjar i gana en els individus que realitzaven el sopar primerenc VS el tardà.

La revisió sistemàtica de Morales-Suárez-Varela et al., 2021 (31) exposava la importància del paper del DI a la regulació de l'apolipoproteïna-A4 (APOA4), explicant com nivells alts d'APOA4 provoquen un augment en la sensació de sacietat.

L'article de Keenan et al., 2022 (34) indicava que la majoria dels individus van mostrar la intenció de continuar amb les dietes assignades, DI 5:2 (dos dies de dejuni no consecutius / setmana) o restricció energètica continuada indicant la flexibilitat com una possible condició per poder mantenir-les a llarg termini. Els individus també van mostrar nivells relativament alts d'antulls que podrien comprometre el seguiment a llarg termini. Els adults joves assignats al DI 5:2 van mostrar puntuacions més altes en gana i antulls i nivells d'estat d'ànim i energia lleugerament reduïts els dies de dejuni (consum del 25% de les necessitats energètiques).

La puntuació de qualitat de vida va augmentar un 10% durant l'estudi de Vidmar et al., 2021 (37) als 3 braços d'ART (8/16 engegada, 8/16 no engegada a nivell de glucèmia i 12/12). Tots els adolescents van indicar que després de l'estudi estarien disposats a seguir amb la ventada d'ingesta assignada.

4.2.3 Efectes secundaris indesitjables

Dels treballs finalistes que s'han inclòs a la revisió sistemàtica només 3 exposen efectes secundaris indesitjables (19,31,37), encara que en alguns casos és per indicar la baixa incidència que han tingut sobre el total d'individus estudiats.

L'esgotament percebut va ser valorat a l'ACA de Meessen et al., 2022 (19), no trobant diferències significatives entre l'ART (22/2) amb una ventada d'ingesta de 2 h i 22 h de dejuni, VS d'una alimentació amb 3 preses/dia, eucalòriques entre elles.

Morales-Suárez-Varela., et al en 2021 mostrava en la seva revisió (31) la possibilitat de presentar-se efectes adversos com mal de cap, que milloren amb la ingesta d'aigua; fatiga, marejos lleus i mal humor.

Per finalitzar trobem que l'estudi de Vidmar et al., 2021 (37) va informar que cap dels adolescents va expressar comportaments alimentaris poc saludables, com a restricció dietètica, símptomes de trastorns de la conducta alimentària o exercici excessiu en finalitzar l'estudi.

4.2.4 Colesterol i triglicèrids

Gairebé un terç dels treballs inclosos a la revisió exposaven resultats sobre marcadors plasmàtics metabòlics, 7 en concret (19,21,26,27,31,32,34).

L'ART va propiciar un lleuger augment dels nivells sèrics de LDL (19). En la mateixa línia el treball de Jamshed et al., 2019 (21) també va mostrar un augment de LDL, encara que en aquest cas acompanyat de l'augment de les HDL i durant el matí. Es creu que

causat pel període de dejú amb l'augment conseqüent de l'oxidació de greixos, però en canvi no van augmentar els Triglicèrids (TG) ni els àcids grassos lliures com es podria esperar després d'un dejuni perllongat.

En l'ACA de Cai et al., 2019 (26) va mostrar una baixada significativa del colesterol (CT) en el grup de DI en dies alterns VS grup ART i grup control. Però els TG van disminuir en els dos braços de DI. Totes les disminucions van succeir tant en la setmana 4 com en la 12. Cooke et al., 2022 (27) també va trobar beneficis al CT i els TG encara que en aquest cas van ser mínims i els van atribuir a l'efecte de dejú i/o a la pèrdua de pes corporal.

L'important paper del dejuni en la regulació de l'APOA4 és descrit en la revisió de Morales-Suárez-Varela et al., 2021 (31). Nivells elevats de APOA4 es relacionen amb transport invers del CT i una menor oxidació de LDL. EL DI també té efecte regulador de la lipòlisi de TG i augmenta la producció de partícules madures de HDL, afavorint totes dues coses la reducció dels nivells sèrics de TG.

L'article de Allison et al., 2021 (32) que estudiava l'efecte de la ingesta primerenca davant de la tardana, va trobar millores en el CT i els TG en dejú (condició primerenca), però en canvi el HDL i LDL van millorar en la condició tardana.

Les 2 dietes amb restricció d'energia, DI 5:2 i RC, van reduir els nivells de CT i LDL durant el període d'intervenció de 12 setmanes segons els resultats del treball de Keenan et al., 2022 (34), encara que van puntualitzar que van ser més grans en el DI 5:2 fins i tot després d'ajustar-los pels valors basals i la pèrdua de pes. També es va trobar disminució del HDL però només va passar en dones. No es van trobar diferències significatives en els TG.

4.2.5 Malalties cardiometabòliques

5 articles van tractar les malalties cardiometabòliques (20,21,23,26,31). Els diferents treballs exposaven les seves conclusions mostrant que l'ART amb restricció d'energia millora la SM (20), la salut cardiometabòlica podria ser millorada per l'ART 16/8 (21) i segons el estudi de Rózański et al., 2021 (23) el DI sembla mostrar cert potencial terapèutic en la Malaltia Metabòlica Associada al Fetge Gras (MMAFG). S'afegeix un altre treball en la mateixa línia que explicava el mateix potencial concretant-lo en el DI en dies alterns, indicant que es segur y tolerable pels pacients (26).

La revisió sistemàtica de Morales-Suárez-Varela et al., 2021 (31) exposava que els treballs a llarg termini mostraven superioritat del DI sobre la RC en la reducció del PC i

la distribució central del greix, paràmetres importants per reduir el risc cardiovascular i exposava com el DI podria endarrerir l'arterioesclerosi ja que redueix les concentracions de marcadors inflamatoris.

4.2.6 Regulació del sistema digestiu

Sobre la regulació de sistema digestiu tracten 5 articles que mostren les seves conclusions sobre hormones reguladores (3,28,30–32).

En referència a la leptina o hormona de la sacietat es mostrava que el dejuni del Ramadà tenia un impacte positiu sobre els seus nivells, augmentant després del dejuni religiós (28). No va mostrar afectació pels diferents horaris d'alimentació -primerenc VS tardà- (32). La grelina o hormona de la gana no va augmentar significativament després el Ramadà (28) i no va mostrar afectació pels diferents horaris d'alimentació -primerenc VS tardà- (32). Als valors sèrics del pèptid similar al glucagó-1 (GLP-1) el Ramadà tenia un efecte beneficiós, disminuint després del dejuni (28). També el Ramadà presentava un efecte beneficiós als nivells de PYY, disminuint posteriorment al DI (28). La colecistoquinina (CCK) també disminuïa els seus nivells després del DI religiós (28).

L'ART va augmentar els valors de adiponectina (3,30) però quan un treball va comparar la ingesta primerenca VS la ingesta tardana, adiponectina va millorar en la condició de sopar tardà (32).

El treball de Morales-Suárez-Varela et al., en 2021 (31) parlava sobre la importància del DI en la regulació de l'APOA4, donat que els nivells elevats indueixen sacietat.

4.2.7 Hormones reguladores del metabolisme i funció de la son

5 articles de tots els que es van incloure a la revisió mostraven dades sobre el son i les hormones anabòliques (3,21,30–32).

L'horari de les ingestes pot afectar el rellotge circadià central, l'ART va augmentar el cortisol al matí i el va reduir a la nit (21). També sembla haver evidència que l'ART pot augmentar l'amplitud del cortisol (31). En canvi, el treball de Allison et al., 2021 (32) que estudiava l'efecte de la ingesta primerenca (8-19 h) VS tardana (12-23 h) al pes i el metabolisme va trobar que els horaris d'alimentació no van afectar els nivells de cortisol, l'amplitud de la melatonina i la fase circadiana.

L'ART pot disminuir els nivells de testosterona i IGF-1 després d'un exercici intens, millorant així el rendiment en esportistes de força (30). Un altre estudi (3) va confirmar

que l'ART va reduir les hormones anabòliques sense afectació de MLG ni del rendiment de resistència.

4.3 Envelliment i inflamació

4.3.1 Autofàgia i envelliment

L'ACA de Jamshed et al., 2019 (21) mostrava com ART va elevar el Factor Neurotròfic Derivat del Cervell (FNDC) durant la nit, promovent el creixement i desenvolupament de les neurones. També va augmentar al matí l'expressió de SIRT1 (gen implicat en la regulació de l'envelliment) i LC3A (proteïna estructural de les membranes autofagosòmiques). Finalment conclouïa que l'ART afavoreix les hormones i gens relacionats amb la longevitat i l'autofàgia, com FNDC, SIRT1 i LC3A. Demostrant que l'ART 18/6 (8-14h) pot tenir efectes antienvelliment. En la mateixa línia el treball de Morales-Suárez-Varela et al., 2021 (31) indicava que l'horari dels àpats podia afectar el sistema circadià i hormones i gens relacionats amb la longevitat i l'autofàgia com ara FNDC, SIRT1 i LC3A. Concloent novament que l'ART primerenca podria tenir un efecte antienvelliment.

4.3.2 Sistema immunològic i inflamació

A través de la reducció de les concentracions de marcadors inflamatoris com IL-6, homocisteïna i proteïna C reactiva el DI pot endarrerir el desenvolupament d'aterosclerosi (31). A més la DI modifica la composició de la microbiota intestinal afavorint famílies de bacteries amb efectes positius com la reducció de les respostes immunes inflamatòries que podrien ajudar a persones amb Esclerosis Múltiple (31).

Els resultats de Moro et al., 2020 (3) suggerien que l'ART 16/8 podria millorar en esportistes d'elit els marcadors inflamatoris sense afectació del rendiment aeròbic. També podia ajudar a la funció immune atenuant la reducció de leucòcits típica en esportistes amb alta càrrega d'entrenament. Finalment aconsellava fer servir l'ART a la pretemporada d'hivern, quan la depressió del sistema immunològic induïda per l'entrenament fa que augmentin les infeccions respiratòries.

4.4 Metabolisme i substrats energètics

4.4.1 Control glucèmic i insulina

Més de la meitat dels articles finalistes exponent resultats sobre el control glucèmic i insulina, un total de 12 (18,19,21,22,26,27,30–32,34,36,37).

L'ART (16/8) amb finestra d'ingesta de 10 a 18 h va mostrar millor control glucèmic en 24 h (basat en la reducció de la glucèmia nocturna), també va provocar la reducció de la resposta glucèmica postprandial en esmorzar i dinar, es destaquen millors perfils d'insulina de 24 h, major funció de les cèl·lules β pancreàtiques i major sensibilitat a la insulina (18). Un altre protocol d'ART 22/2 (17-19 h) no va provocar diferències a la glucèmia amb el grup control però sí la va disminuir a la segona part del dia (19).

L'ACA de Jamshed et al., 2019 (21) que estudiava un grup amb ART 16/8 i un altre grup control d'ingesta 12/12 va trobar que l'ART va reduir els nivells mitjos de glucosa i els pics en 24 h, la glucèmia en dejú i la insulina al matí. La disminució de glucosa i insulina al matí podia suggerir que l'ART millora la senyalització de la insulina a aquesta hora. També va provocar un augment d'insulina a la nit. Les conclusions de l'estudi suggereixen que ART o enfocaments de ingestes successives (evitant la digestió completa) poden reduir els pics glucèmics, aportant millores en el control de glucosa addicionals i independents del sistema circadià.

Sopar més d'hora, 18 VS 21 h, va reduir la glucèmia l'endemà, va mostrar un menor Àrea Incremental Sota la Corba (AISC) als nivells de glucosa post-sopar i nivells mitjans de glucèmia més baixos des de les 18 a les 6 h (22). Davant d'aquests resultats es mostra altre article que estudiava diferents tipus de DI VS grup control en el perfil lipídic i pes en pacients amb MMAFG i no va trobar diferències en insulinèmia en dejú i glucosa (26). En la mateixa línia el treball de Cooke et al., 2022 (27) va mostrar benèfics mínims als marcadors de regulació de la glucèmia (HOMA-IR i AISC) i conclouia que probablement van ser impulsats pel dejú i la baixada de pes. Tampoc es va trobar diferència en la reducció dels nivells mitjans de glucosa entre ART (16/8) i el control (12/12) (37).

La revisió sistemàtica de Perez-Montilla et al., 2022 (30) conclouia que l'ART, a través de la millora de la sensibilitat a la insulina, podia millorar el rendiment en velocistes professionals i atletes de força. Una altra revisió resumia els resultats trobats indicant que els estudis en humans suggereixen que l'ART millora la sensibilitat a la insulina entre altres indicadors i que quan l'ART és primerenca i comprimeix en poques hores les ingestes, és beneficiosa per al control glucèmic de 24 h (31).

L'ACA de Allison et al., 2021 (32) exposava com un horari d'alimentació primerenc VS tardà produïa millores en la sensibilitat a la insulina (HOMA-IR).

Un DI 5:2 amb reducció energètica VS RC no va mostrar diferències als marcadors de regulació de glucosa, exceptuant a HOMA-IR, on els homes en els 2 grups el van reduir un 14-16%, en canvi les dones només el van reduir un 22 % dins del grup de RC (34).

Segons l'article de Andriessen et al., 2022 (36) no es van trobar diferències en la sensibilitat a la insulina en comparar ART i AC (amb 14 hores d'ingesta mínima / dia). Encara que la glucèmia en 24 h va ser més baixa al grup ART (principalment a causa dels nivells de glucèmia nocturns). Els individus del grup d'ART també van passar més temps en normoglicèmia, paral·lelament van passar menys temps amb glucèmia elevada. A més, es va informar que el temps en hipoglicèmia no va augmentar significativament per al grup ART.

4.4.2 Greixos

5 treballs mostren resultats sobre greixos (19,22,28,32,36). L'ART va augmentar l'oxidació de greixos (19), també ho va fer l'ART de ingesta primerenca VS tardana (22,32). Un dels articles que estudiava el Ramadà atribuïa la pèrdua de greix visceral i de pes corporal a la transferència metabòlica i l'augment en l'oxidació de greixos (28). L'oxidació de greix en 24 h en pacients diabètics no es va veure afectada en estudiar un grup amb una ART 14/10 i un altre amb una AC amb 14 h mínim d'ingesta / dia (36).

4.4.3 Proteïnes

Només l'article de Andriessen et al., 2022 (36) va tractar les proteïnes com a substrat energètic, conclouent que l'oxidació de proteïnes en 24 h va ser major al braç d'ART però la diferència no va ser significativa.

4.4.4 Cossos cetònics

3 estudis van mostrar dades sobre els cossos cetònics (21,28,31). L'ART 16/8 va augmentar β -hidroxibutirat al matí, en relació amb el braç de control (21). La cetogènesi produïda pel dejuni del Ramadà es va postular com afavoridora de la pèrdua de pes i de greix visceral després del dejuni religiós (28).

A la revisió de Morales-Suárez-Varela et al., 2021 (31) també es va veure com el β -hidroxibutirat va augmentar al matí VS la dieta control, demostrant que en períodes curts de dejuni, les cetones circulants poden augmentar moderadament. Finalment explicava que nivells elevats de cetones redueixen l'estrès oxidatiu i la gana, conservant la MM.

5. Discussió

En la present revisió, s'ha pretès dilucidar si és aplicable l'ART per millorar la salut dels esportistes sense comprometre les adaptacions de l'entrenament i per tant el rendiment. Intentant esbrinar si els avantatges en salut que mostra l'ART en altres poblacions són aplicables a esportistes i poden tenir efectes sobre l'autofàgia i l'envelliment pensant en el seu futur com ex-atleta. Es fa servir una visió integral de l'esportista (Figura 1), com fan Furrer et al., 2023, en la seva actual revisió (38); des del rendiment, passant pel metabolisme, la salut general i l'envelliment.

Només queden inclosos en la revisió 6 estudis que s'han realitzat sobre població esportista (3,24,29,30,33,35), la resta de subjectes estudiats son individus sans o pateixen sobrepès, obesitat, DMII, esclerosis múltiple, SM o MMAFG.

En els esportistes els efectes de l'ART poden millorar el rendiment atlètic (24,29,30), igual que en subjectes amb sobrepès / obesitat on el DI 5:2 i l'ART (6,27) mostren la mateixa tendència. Cap dels treballs ha mostrat efectes negatius en el rendiment, encara que en adults sans i amb normopes (19) o en ciclistes d'elit (3) no es veu afectat. Fins i tot amb protocols d'ART 22/2 aplicats en individus sans no es troben conseqüències negatives (19). Les dades mostren millores o manteniment del rendiment i són congruents en esportistes i en població no esportista.

Si es valora l'efecte sobre la selecció d'aliments, l'ART no mostra un impacte negatiu en l'equilibri alimentari ni en l'adequació nutricional en individus amb SM (20) i encara que com s'ha referit el seguiment d'ART no implica necessàriament RC (3), es mostren reduccions del 10 - 20% sobre el valor calòric total en dones esportistes (24). Sembla que es poden mantenir hàbits alimentaris amb la presència de reduccions energètiques moderades.

Pel que fa a la CC diferents protocols de DI aconsegueixen reduccions de pes: ART en atletes (3,30) i en altres poblacions no esportistes (6,19,26,32), concretament el Ramadà en subjectes no esportistes i individus amb obesitat (25,28), DI en subjectes amb sobrepès / obesitat (27) i en pacients amb MMAFG (26). També es troben reduccions de pes però sense diferències significatives amb la RC contínua en subjectes amb diferents patologies (20,31). En contraposició, no es van mostrar canvis en el pes en esportistes (29), probablement per la baixa adherència que va aconseguir al protocol dietètic -70%- (33). Tot i que es revela més evidència en població no esportista les dades suggereixen una reducció de pes.

Paral·lel al efecte sobre el pes, la MG mostra una disminució en poblacions no esportistes (6,19,20,25–27,31) i també en esportistes (24,33,35), fins i tot quan s'ha combinat ART i HIIT es creu que es podria arribar a perdre MG amb presència de superàvit calòric (35). En el cas concret del Ramadà (dejú perllongat) en homes amb obesitat, l'esgotament de les reserves de glucogen que afavoreix l'oxidació d'AG i la pròpia cetosi podrien ser la causa de la pèrdua de MG (28). Només 2 estudis en esportistes no van reduir la MG (3), un d'ells realitzat sobre homes joves i ben entrenats dels quals s'informa un IMC amb valor mitjà dins del normopes (29).

Avaluant l'efecte sobre la MM o MLG, tan sols el metanàlisi de Fernando et al., 2019 que estudia el Ramadà en població no esportista relata pèrdua de MLG (25). La MM es mostra preservada o sense canvis significatius en esportistes (3,30,33) i altres poblacions (19,26,31). Fins i tot s'han trobat millores a la MM o MLG en diferents poblacions no esportistes (6,20) i en estudiants d'educació física (29). Les dades semblen indicar que és factible mantenir la MM o MLG i fins i tot augmentar-la, sobretot si no es contempla el dejuni diürn del Ramadà. Però queden les incògnites de si és possible aconseguir augmentar la MLG amb dèficit energètic i l'aportació proteica necessària pel manteniment i guany muscular (35).

En els marcadors antropomètrics es mostren millores en l'ICM de pacients amb SM (20) en els braços d'ART i RC, reducció de l'IMC en població no esportista (6,25,28) i com era esperable, a major nivell d'IMC pre-dejú, major reducció d'aquest una vegada finalitzat el Ramadà (25). No es troben modificacions en la CC en esportistes (29,33) encara que sembla probable que sigui per la baixa adherència als protocols en algun cas (33). Les dades semblen indicar una major millora en CC quan es parteix de pitjors condicions.

Valorant la seguretat i adherència als protocols de DI en població no esportista les dades mostren en general una actitud positiva cap a l'ART (18), intenció de continuar amb la dieta assignada una vegada acabat l'estudi i alts nivells de compliment dietètic (34), una bona tolerància de la finestra d'ingesta de 8 h a més d'una bona adherència (37), mostrant-se aquesta superior al 97 % i amb taxes d'abandonament per sota del 10 % (26). Una finestra d'ingesta de 10 h s'ha trobat segura i efectiva i no s'han manifestat efectes adversos greus en el seguiment de l'ART (36). Caldria esperar que els esportistes, en ser més disciplinats que la població general, poguessin tenir una bona adherència als protocols de DI.

A penes s'informa d'efectes secundaris indesitjables, únicament en pacients amb obesitat, DMII o esclerosi múltiple es planteja l'aparició de mal de cap (que millora amb la ingesta d'aigua), mal humor, fatiga i marejos lleus (31).

Centrant-se en els marcadors metabòlics, tots els estudis que els valoren s'han realitzat en població no esportista. Mostrant-se augment de LDL (19) o LDL i HDL durant el matí (21) -possiblement per l'augment d'oxidació de greixos post-dejú- encara que no es va trobar augment de TG ni àcids grassos lliures com seria esperable (21). En referencia a la reducció del CT sembla que el DI 5:2 és més efectiu que l'ART, però en tots dos braços es van reduir TG (26). També es van aconseguir beneficis en CT i TG (27), encara que mínims i atribuïts a l'efecte directe del DI, no a la reducció del pes. Sembla que el DI pot modular la APOA4 i els nivells elevats d'aquesta apolipoproteïna es relacionen amb el transport invers del CT i menor oxidació de LDL. A més, pot regular la lipòlisis i afavorir la síntesis de HDL amb la conseqüent reducció de TG (31). Si es revisa l'efecte de la ingesta primerenca VS la tardana, es troben millores de CT i TG a la primerenca encara que LDL i HDL van millorar en la tardana (32).

En la prevenció de malalties cardiometabòliques no hi ha aportació d'estudis en esportistes, però en diferents poblacions no esportistes l'ART 16/8 es mostra beneficiosa en individus amb sobrepès (21). Aquests beneficis podrien ser extrapolables a esportistes de potència / força que tenen més possibilitats de desenvolupar obesitat o diabetis en la seva vida post-esportiva (11). Sembla que el DI a llarg termini té més potencial que la RC en la reducció de PC i distribució de greix central, a més podria retardar l'aparició d'arterioesclerosi a través de la reducció de marcadors inflamatoris (31) en subjectes amb diverses patologies.

En la regulació del sistema digestiu, s'exposa en homes amb obesitat que el Ramadà disminueix els nivells de hormones intestinals: GLP-1, CKK i PYY. Per contra la leptina -hormona de la sacietat- augmenta en el post-dejú (28), sense augmentar significativament la grelina -hormona de la gana- (28). Les modificacions dels nivells d'hormones intestinals, leptina i grelina que regulen la gana / sacietat poden produir una millora de la CC i una reducció de MG amb implicacions metabòliques y cardiovasculars positives. En 2 estudis en població esportista es mostra augment de adiponectina amb el protocol ART (3,30), que també pot facilitar la pèrdua de MG.

Si es revisen les hormones que regulen el metabolisme, l'ART augmenta el cortisol al matí i el redueix a la nit en individus amb sobrepès (21), amb capacitat d'augmentar la seva amplitud (31) en poblacions no esportistes amb diverses patologies. En esportistes l'ART, després d'un exercici intens de força, pot disminuir els nivells de IGF-1 i

testosterona (30). També s'ha trobat una reducció de les hormones anabòliques sense afectar la MLG ni el rendiment de resistència (3).

Els efectes antienvelliment de l'ART 18/6 (8 - 14 h) s'exposen en subjectes no esportistes a través de l'augment del FNDC durant la nit, afavorint el creixement i desenvolupament neuronal (21). Aquest factor té més funcions en el sistema nerviós com a potenciació sinàptica en diferents regions del cervell i la supervivència neuronal (39). També augmenta l'expressió de SIRT-1 i LC3A durant el matí (21,31). SIRT-1 promou l'expressió de gens de l'oxidació d'àcids grassos, prevé la hipertrofia cardíaca i bloqueja la via proinflamatòria (40) i LC3A es una proteïna de les membranes autofagosòmiques, de les vesícules on es captura la càrrega de components envellits i citotòxics en el procés d'autofàgia, de gran importància en el manteniment de l'homeòstasi cel·lular (41). Es conclou doncs, que l'ART afavoreix les hormones i gens relacionats amb l'autofàgia i longevitat (21,31), no trobant-se motius perquè no sigui extrapolable a esportistes. L'evidència en marcadors i valoració d'autofàgia i l'envelliment es escassa i caldria més estudis sobre el tema.

En una revisió que engloba pacients amb diferents patologies es mostra que el DI pot alentir l'aparició de l'aterosclerosi a través de la reducció de marcadors inflamatoris com IL-6, homocisteïna i PCR (31). També modifica la microbiota facilitant la proliferació bacteris que afavoreixen la reducció de respostes immunes inflamatòries (31). En esportistes d'elit l'ART 16/8 podria millorar els marcadors inflamatoris sense perjudicar el rendiment aeròbic, amb capacitat de millorar la funció immune atenuant la reducció de leucòcits típica produïda per altes càrregues d'entrenament (3).

Diferents protocols d'ART milloren el control glucèmic en població no esportista:

- 16/8 (10 - 18 h) VS alimentació de 7 a 21 h, probablement per la reducció de la glucèmia nocturna. Amb major sensibilitat i millors perfils d'insulina i funció de les cèl·lules β , en homes amb sobrepès / obesitat (18).
- 16/8 VS 12/12 en població no esportista redueix la glucèmia i els pics de glucosa en 24h, a més de la glucèmia en dejuni i la insulina al matí. En canvi un altre estudi no va trobar diferència amb el mateix protocol (37). Tot i així, protocols d'ingestes successives que evitin la digestió completa podrien millorar el control de glucosa (31) de manera independent al sistema circadià (21).
- 14/10 VS AC (mínim 14 h d'ingesta) en pacients amb DBII no mostra canvis a la insulina però la glucèmia en 24 va ser més baixa, sembla ser novament pels nivells nocturns (36).

- 22/22 (17-19 h) VS 3 ingestes / dia va disminuir la glucèmia en la segona part del dia en individus sans sense sobrepès (19).

En esportistes, la revisió de Perez-Montilla et al., 2022 (30) conclou que l'ART pot millorar el rendiment en velocistes professionals i atletes de força a través de la millora de la sensibilitat a la insulina. Sobre el control glucèmic en esportistes a penes s'ha trobat evidència, caldrien més estudis en aquesta població.

5.1. Limitacions

En l'actual revisió bibliogràfica sistemàtica es fan evidents diverses limitacions. Revisant els individus estudiats es pot observar com la "n" de la majoria de treballs és molt petita. 10 de 23 publicacions no superen els 16 subjectes estudiats (3,4,18,19,21,22,24,29,32,36) i la forquilla oscil·la entre els 11 i els 271 individus.

Els temps emprats en el seguiment de les intervencions es pot considerar de curt termini, tot i que alguns estudis ja ho indiquen en les seves conclusions (4,6,29,31). Aquest temps no supera en cap cas els 98 dies (3 - 98 dies). Per tant, les seves conclusions no es poden extrapolar al llarg termini o el temps emprat pot ser insuficient per poder valorar els possibles efectes.

Altres limitacions que es poden trobar són el tipus d'entrenament o exercici aplicat. El nombre de repeticions, la càrrega i la presència o no de treball a la fallada, poden afectar el volum de treball i per tant influir en els dades obtingudes (35). També les diferents poblacions d'estudi (esportistes i no esportistes saludables, amb excés de pes / obesitat i/o altres patologies). A més dels diferents protocols de DI que s'utilitzen en els diversos treballs: dejú en dies no consecutius o 5:2, Ramadà (dejú diürn, on no està permesa la ingesta d'aliments ni aigua des de la sortida a la posta de sol) i ARTs amb diferents horaris de consum i diferents finestres d'ingesta (12/12 – 22/ 2).

Per últim indicar que només 6 estudis del 23 se han realitzat sobre població esportista o individus recreativament actius -des de dones i homes físicament actius a ciclistes d'elit- (3,24,29,30,33,35).

5.2. Fortaleses

La selecció dels filtres aplicats com que s'hagin realitzat en humans, fa com a màxim 5 anys i seleccionant els tipus de treballs a incloure (ACAs, revisions i metaanàlisis), busca aconseguir una bona qualitat en l'evidència disponible i que sigui actual. 18 dels 23 estudis que conformen l'actual revisió són ACAs.

D'altra banda, es destaca l'exhaustivitat de la cerca en utilitzar dues combinacions de paraules clau i operadors booleans en dues bases de dades de les més importants (Medline i Cochrane Library).

També es destaca l'ús de la declaració PRISMA a la seva versió més actual, 2020 (17) en l'elaboració i el desenvolupament de la present revisió sistemàtica, dotant-la de major qualitat.

6. Aplicabilitat i noves línies de recerca

El treball que es proposa vol estudiar el possible efecte de l'ART 16/8 a l'edat biològica dels atletes, atès que com, hem vist, no s'estableix una major supervivència en esportistes adults de força / potència en comparació amb la població general (11), s'ha observat un vincle en esportistes masculins de mitjana edat entre la fibril·lació auricular i l'exercici d'alta intensitat en resistència (12) i en el mateix sentit, una valoració de 60 anys en esportistes d'elit conclou que aquesta categoria o nivell esportiu és un risc per a la supervivència dels practicants (13).

S'aposta pel protocol d'ART 16/8 perquè és el més investigat entre els ACAs de la revisió realitzada, s'utilitza en 10 dels 18 inclosos (3,4,6,18,20,21,26,29,33,37). On en general es recull bona adherència (26) o compliment dietètic (34) i potencials resultats beneficiosos en rendiment esportiu (24,29,30) i salut, encara que amb una evidència molt limitada en esportistes. Motiu de més per proposar aquest estudi.

6.1. Proposta d'ACA

Es proposa doncs, un ACA on l'ART 16/8 s'utilitza com a protocol d'intervenció en esportistes, sense limitar disciplines o en individus practicants d'exercici que incloguin entrenaments de força i/o resistència. S'estudiarà l'impacte en els marcadors d'edat biològica que s'han validat a l'estudi europeu MARK-AGE (42) consistents en 10 biomarcadors químics i moleculars en sang i orina.

6.1.1 Disseny i tipus d'estudi

Es plantejaria un ACA amb 2 grups d'estudi, 1 amb intervenció dietètica (ART 16/8) i un altre amb horari d'alimentació estès (sense cap indicació de finestra d'ingesta). La mostra haurà de ser prou gran per causar suficient potència estadística i també haurà de ser representativa de la població d'esportistes (no necessàriament d'elit, professionals o olímpics) i/o subjectes físicament actius adults espanyols:

- El grup amb intervenció d'ART 16/8 tindrà una finestra d'ingesta 8 h (7 - 15 h) i un dejú de 16 h. La finestra d'ingesta i el horari permetria als atletes que s'entrenen al matí poder esmorzar (abans), fer una ingesta intra entrenament (durant) i reposar després. Fent compatible el dejú amb les finestres d'aportació i de recuperació habituals en esportistes.
- El grup control hauria de realitzar la quantitat i l'horari d'ingestes habituals que s'haurien establert prèviament a l'inici de l'estudi amb informes dietètics i registres de 24 h. Sense indicacions de quantitats ni hores de consum.

* *El braç d'ART no tindria permès el consum fora de la finestra d'ingesta de cap aliment a excepció d'aigua i infusions sense sucre o edulcorants -per evitar fase cefàlica de la digestió- (43) ni cafeïna (per evitar estimulants que puguin interferir en els resultats).*

Un cop aconseguida la mostra suficient, es realitzaria la assignació aleatòria als dos grups amb la versió en espanyol el programari gratuït OxMaR (44). També es anonimitzarien les dades al / a la experimentador / a i en el seu tractament, mitjançant un sistema de codificació.

6.1.2 Població diana

Individus adults (> 18 a) dels dos sexes practicant d'esports o exercici físic amb una càrrega de entrenament de 7.5 - 10 h setmanals, repartides entre 4 - 6 dies / setmana, d'intensitat moderada - alta mesurada en Mets (3 - 8) segons el *Compendium of Physical Activities* (45). Que s'entrenessin durant el matí en un horari que li permetés esmorzar amb temps suficient abans de l'entrenament (2 h. mínim) i dinar després dins la finestra d'ingesta establerta per al braç ART.

6.1.3 Sistema de recollida de dades

Un cop seleccionada la mostra entre la població diana, els subjectes participants passarien a signar el consentiment informat i es recollirien les primeres dades (pre) mitjançant examen antropomètric (PC, talla, IMC, freqüència cardíaca, pressió arterial, PM i perímetre de cintura) i clínic amb les mostres sanguínies i d'orina.

Ambdues dietes serien amb els mateixos percentatges de macronutrients i isocalòriques, subministrats al laboratori o a l'habitatge dels subjectes d'estudi amb la intenció de controlar i monitoritzar el contingut de les ingestes. Per controlar el no consum d'aliments fora de la dieta i horari els individus serien equipats amb mediadors de glucosa continua i monitoritzats durant les 24 h.

Perquè les conclusions de l'estudi puguin ser considerades de llarg termini es proposa una durada \geq a 6 mesos segons la recomanació de definició de llarg termini en estudis farmacoepigènètics en la revisió de Haastrup et al., 2021 (46).

6.1.4 Variables d'estudi

S'intenta esbrinar si l'ART 16/8 amb finestra d'ingesta de 7 a 15 h, pot tenir efectes beneficiosos sobre l'edat biològica dels esportistes i persones que practiquen exercici de certa intensitat i càrrega mesurats amb els 10 biomarcadors seleccionats (42). Amb la qual cosa la variable independent serà l'ART 16/8 i les variables dependents els 10 marcadors d'edat biològica.

6.1.5 Estratègia d'anàlisi de dades

L'estratègia per analitzar les dades seria a través d'anàlisis bivariants i multivariants buscant la determinació de l'efectivitat del protocol dietètic en l'estudi a més de les proves necessàries per determinar si els canvis entre variables adquireixen significança.

6.1.6 Consideracions ètiques

Tots els subjectes participants signaran el consentiment informat i se'ls lliurarà, seguint l'exemple de l'estudi MARK-AGE (42), un document d'informació del participant i un altre amb la sinopsis del projecte. Recollint la naturalesa, el propòsit i la durada de l'estudi. Justificant la intervenció que es realitza, en què consisteix, que es vol provar i els possibles beneficis que s'esperen que reverteixin en ells i en la població diana. Sempre respectant la seva dignitat, salut i llibertat. També seran coneixedors de que una part d'ells seran assignats de forma aleatòria i anonimitzada al grup control sense que se'ls realitzi intervenció.

7. Conclusions

Es pretén estudiar els efectes de l'ART sobre la salut i en envelliment de la població esportista sense deteriorar el rendiment, però només 6 dels 23 estudis inclosos en aquesta revisió han estat realitzats sobre individus atletes (3,24,29,30,33,35).

Els atletes no son representats en l'estudi de la salut metabòlica, on l'ART en subjectes no esportistes augmenta el LDL (19,21) i HDL (21), possiblement afavorits per l'augment d'oxidació d'àcids grassos post-dejú, en canvi no és congruent amb la manca d'augment de TG i àcids grassos lliures (21). També mostra beneficis en el CT (27,31).

En els marcadors de salut cardiometabòlica no es disposa de dades en esportistes, però l'ART 16/8 mostra beneficis davant del sobrepès (21). Seria plausible fer extensius

aquests beneficis als atletes de força / potència, demostrada la major possibilitat de desenvolupar obesitat o diabetis amb el pas dels anys (11) i retardar la aparició de arterioesclerosi mitjançant la reducció de marcadors inflamatoris (31).

En la regulació hormonal del sistema digestiu, el Ramadà (estudiat només en població no esportista) pot disminuir la concentració sanguínia de GLP-1, CKK i PYY i augmentar els nivells de l'hormona de la sacietat (leptina) al post-dejú, sense afectar a la hormona de la gana -grelina- (28). En esportistes l'ART es capaç de facilitar la pèrdua de MG, elevant els nivells de adiponectina (3,30).

Enfocant-se en les hormones metabòliques, l'ART augmenta el cortisol (hormona catabòlica) al matí i el redueix a la nit (21) en subjectes no esportistes, tenint capacitat d'augmentar-ne l'amplitud (31). En esportistes ha mostrat reducció de les hormones anabòliques sense afectar la MLG (3,30).

Novament en població no esportista l'ART 18/6 (8 - 14 h) mostra efectes antienvelliment en augmentar el FNDC, millorant el desenvolupament neuronal (21). També augmenta l'expressió de SIRT-1 i LC3A (21,31), amb efectes positius sobre l'oxidació d'àcids grassos, la hipertròfia cardíaca i la via inflamatòria i sobre l'autofàgia (40,41). Es pot concloure que l'ART afavoreix les hormones i gens relacionats amb l'autofàgia i per tant amb la longevitat (21,31), encara que l'evidència mostra una tendència a la millora, aquesta encara és escassa i es fa necessària més investigació.

El rendiment atlètic en esportistes es pot millorar amb el protocol ART (24,29,30) al igual que en altres poblacions (6,27). Sense haver-se trobat efectes negatius en ciclistes d'elit (3), i fins i tot amb finestres d'ingesta 22/2 (19) en individus sans. Les dades en poblacions atlètiques i no esportistes, son congruents mostrant millores o manteniment del rendiment, sense mostrar en cap cas efectes negatius. Tot i així, el cos d'evidència és limitat i es requereixen més estudis.

8. Una altra informació

Aquest apartat s'inclou per exigència de la declaració PRISMA en la seva versió més recent de 2020 (17).

Registre i protocol: aquesta revisió no ha estat registrada ni s'ha redactat cap protocol més enllà del seguiment de les directrius marcades per la pròpia declaració PRISMA.

Finançament: No hi ha hagut finançament ni patrocinadors en la realització d'aquesta revisió.

Conflicte de interès: tant l'autor com el tutor i/o coautor de la present revisió declaren no tenir cap mena de conflicte d'interès.

9. Annex 1

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
OTHER INFORMATION			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

Font: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

10. Bibliografia

1. Moro T, Tinsley G, Bianco A, Marcolin G, Pacelli QF, Battaglia G, et al. Effects of eight weeks of time-restricted feeding (16/8) on basal metabolism, maximal strength, body composition, inflammation, and cardiovascular risk factors in resistance-trained males. *J Transl Med* [Internet]. 13 octubre 2016 [citat 7 abril 2023];14(1). Disponible a: [/pmc/articles/PMC5064803/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33308259/)
2. Tinsley GM, Moore ML, Graybeal AJ, Paoli A, Kim Y, Gonzales JU, et al. Time-restricted feeding plus resistance training in active females: a randomized trial. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 1 setembre 2019 [citat 2 abril 2023];110(3):628. Disponible a: [/pmc/articles/PMC6735806/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32938935/)
3. Moro T, Tinsley G, Longo G, Grigoletto D, Bianco A, Ferraris C, et al. Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 1 desembre 2020 [citat 25 abril 2023];17(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33308259/>
4. Lundell LS, Parr EB, Devlin BL, Ingerslev LR, Altıntaş A, Sato S, et al. Time-restricted feeding alters lipid and amino acid metabolite rhythmicity without perturbing clock gene expression. *Nat Commun* [Internet]. 1 desembre 2020 [citat 25 abril 2023];11(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32938935/>
5. Pastor D. Traducción correcta del término «Resistance Training» al español Correct translation for the expression «Resistance Training» to Spanish [Internet]. Vol. 30, Gerokomos. 2019 [citat 2 abril 2023]. p. 190-1. Disponible a: <https://scielo.isciii.es/pdf/geroko/v30n4/1134-928X-geroko-30-04-190.pdf>
6. Kotarsky CJJ, Nathaniel R. Mahoney, Sean J. Mitchell, Steven L. Schimek, Regina L. Stastny, Sherri N. Hackney, et al. Time-restricted eating and concurrent exercise training reduces fat mass and increases lean mass in overweight and obese adults. *Physiol Rep* [Internet]. 1 maig 2021 [citat 14 maig 2023];9(10). Disponible a: [/pmc/articles/PMC8157764/ /pmc/articles/PMC8157764/?report=abstract](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33308259/)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8157764/>
7. Correia JM, Santos I, Pezarat-Correia P, Minderico C, Mendonca G V. Effects of Intermittent Fasting on Specific Exercise Performance Outcomes: A Systematic Review Including Meta-Analysis. *Nutrients* [Internet]. 1 maig 2020 [citat 2 abril 2023];12(5). Disponible a: [/pmc/articles/PMC7284994/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32938935/)
8. Paoli A, Tinsley G, Bianco A, Moro T. The Influence of Meal Frequency and Timing on Health in Humans: The Role of Fasting. *Nutrients* [Internet]. 1 abril 2019 [citat 2 abril 2023];11(4). Disponible a: [/pmc/articles/PMC6520689/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32938935/)
9. Radak Z, Chung HY, Goto S. Exercise and hormesis: Oxidative stress-related adaptation for successful aging. *Biogerontology* [Internet]. gener 2005 [citat 24 maig 2023];6(1):71-5. Disponible a: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10522-004-7386-7>

10. Radak Z, Chung HY, Goto S. Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *Free Radic Biol Med*. 15 gener 2008;44(2):153-9.
11. Teramoto M, Bungum TJ. Mortality and longevity of elite athletes. *J Sci Med Sport* [Internet]. 1 juliol 2010 [citat 23 maig 2023];13(4):410-6. Disponible a: <http://www.jsams.org/article/S1440244009001145/fulltext>
12. Goodman JM, Banks L, Connelly KA, Yan AT, Backx PH, Dorian P. Excessive exercise in endurance athletes: Is atrial fibrillation a possible consequence? <https://doi.org/10.1139/apnm-2017-0764> [Internet]. 2018 [citat 24 maig 2023];43(9):973-6. Disponible a: <https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/apnm-2017-0764>
13. Thieme L, Fröhlich M. Do Former Elite Athletes Live Longer? New Evidence From German Olympic Athletes and a First Model Description. *Front Sports Act Living* [Internet]. 6 novembre 2020 [citat 23 maig 2023];2:588204. Disponible a: </pmc/articles/PMC7739809/>
14. Fiorito G, Caini S, Palli D, Bendinelli B, Saieva C, Ermini I, et al. DNA methylation-based biomarkers of aging were slowed down in a two-year diet and physical activity intervention trial: the DAMA study. *Aging Cell* [Internet]. 1 octubre 2021 [citat 8 abril 2023];20(10). Disponible a: </pmc/articles/PMC8520727/>
15. Oblak L, van der Zaag J, Higgins-Chen AT, Levine ME, Boks MP. A systematic review of biological, social and environmental factors associated with epigenetic clock acceleration. *Ageing Res Rev* [Internet]. 1 agost 2021 [citat 8 abril 2023];69. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33930583/>
16. Marioni RE, Suderman M, Chen BH, Horvath S, Bandinelli S, Morris T, et al. Tracking the Epigenetic Clock Across the Human Life Course: A Meta-analysis of Longitudinal Cohort Data. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* [Internet]. 1 gener 2019 [citat 9 abril 2023];74(1):57-61. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29718110/>
17. Matthew J. Pagea, Joanne E. McKenzie, Patrick M. Bossuyt, Isabelle Boutron, Tammy C. Hoffmann, Cynthia D. Mulrow, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. setembre 2021 [citat 9 abril 2023];74(9):790-9. Disponible a: <http://www.prisma-statement.org/documents/Page%20PRISMA%202020%20Spanish.pdf>
18. Parr EB, Devlin BL, Radford BE, Hawley JA. A Delayed Morning and Earlier Evening Time-Restricted Feeding Protocol for Improving Glycemic Control and Dietary Adherence in Men with Overweight/Obesity: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients* [Internet]. 1 febrer 2020 [citat 25 abril 2023];12(2). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32079327/>
19. Meessen ECE, Andresen H, van Barneveld T, van Riel A, Johansen EI, Kolnes AJ, et al. Differential Effects of One Meal per Day in the Evening on Metabolic Health and

- Physical Performance in Lean Individuals. *Front Physiol* [Internet]. 11 gener 2022 [citat 25 abril 2023];12. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35087416/>
20. Kunduraci YE, Ozbek H. Does the Energy Restriction Intermittent Fasting Diet Alleviate Metabolic Syndrome Biomarkers? A Randomized Controlled Trial. *Nutrients* [Internet]. 1 octubre 2020 [citat 25 abril 2023];12(10):1-13. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33096684/>
 21. Jamshed H, Beyl RA, Manna DLD, Yang ES, Ravussin E, Peterson CM. Early Time-Restricted Feeding Improves 24-Hour Glucose Levels and Affects Markers of the Circadian Clock, Aging, and Autophagy in Humans. *Nutrients* [Internet]. 1 juny 2019 [citat 25 abril 2023];11(6). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31151228/>
 22. Nakamura K, Tajiri E, Hatamoto Y, Ando T, Shimoda S, Yoshimura E. Eating Dinner Early Improves 24-h Blood Glucose Levels and Boosts Lipid Metabolism after Breakfast the Next Day: A Randomized Cross-Over Trial. *Nutrients* [Internet]. 1 juliol 2021 [citat 25 abril 2023];13(7). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34371933/>
 23. Róžański G, Pheby D, Newton JL, Murovska M, Zalewski P, Słomko J. Effect of Different Types of Intermittent Fasting on Biochemical and Anthropometric Parameters among Patients with Metabolic-Associated Fatty Liver Disease (MAFLD)-A Systematic Review. *Nutrients* [Internet]. 1 gener 2021 [citat 25 abril 2023];14(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35010966/>
 24. Martínez-Rodríguez A, Rubio-Arias JA, García-De Frutos JM, Vicente-Martínez M, Gunnarsson TP. Effect of High-Intensity Interval Training and Intermittent Fasting on Body Composition and Physical Performance in Active Women. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2 juny 2021 [citat 25 abril 2023];18(12). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34198554/>
 25. Fernando HA, Zibellini J, Harris RA, Seimon R V., Sainsbury A. Effect of Ramadan Fasting on Weight and Body Composition in Healthy Non-Athlete Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients* [Internet]. 1 febrer 2019 [citat 25 abril 2023];11(2). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30813495/>
 26. Cai H, Qin YL, Shi ZY, Chen JH, Zeng MJ, Zhou W, et al. Effects of alternate-day fasting on body weight and dyslipidaemia in patients with non-alcoholic fatty liver disease: a randomised controlled trial. *BMC Gastroenterol* [Internet]. 18 desembre 2019 [citat 25 abril 2023];19(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31852444/>
 27. Cooke MB, Deasy W, Ritenis EJ, Wilson RA, Stathis CG. Effects of Intermittent Energy Restriction Alone and in Combination with Sprint Interval Training on Body Composition and Cardiometabolic Biomarkers in Individuals with Overweight and Obesity. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 1 juliol 2022 [citat 25 abril 2023];19(13). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35805627/>
 28. Zouhal H, Bagheri R, Triki R, Saeidi A, Wong A, Hackney AC, et al. Effects of Ramadan Intermittent Fasting on Gut Hormones and Body Composition in Males with Obesity. *Int*

- J Environ Res Public Health [Internet]. 1 agost 2020 [citat 25 abril 2023];17(15):1-15. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32756479/>
29. Correia JM, Santos I, Pezarat-Correia P, Minderico C, Schoenfeld BJ, Mendonca G V. Effects of Time-Restricted Feeding on Supramaximal Exercise Performance and Body Composition: A Randomized and Counterbalanced Crossover Study in Healthy Men. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2 juliol 2021 [citat 25 abril 2023];18(14). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34299702/>
 30. Perez-Montilla JJ, Cuevas-Cervera M, Gonzalez-Muñoz A, Garcia-Rios MC, Navarro-Ledesma S. Efficacy of Nutritional Strategies on the Improvement of the Performance and Health of the Athlete: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 1 abril 2022 [citat 25 abril 2023];19(7). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35409921/>
 31. Morales-Suarez-varela M, Sánchez EC, Peraita-Costa I, Llopis-Morales A, Soriano JM. Intermittent Fasting and the Possible Benefits in Obesity, Diabetes, and Multiple Sclerosis: A Systematic Review of Randomized Clinical Trials. Nutrients [Internet]. 1 setembre 2021 [citat 25 abril 2023];13(9). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34579056/>
 32. Allison KC, Hopkins CM, Ruggieri M, Spaeth AM, Ahima RS, Zhang Z, et al. Prolonged, Controlled Daytime versus Delayed Eating Impacts Weight and Metabolism. Curr Biol [Internet]. 8 febrer 2021 [citat 25 abril 2023];31(3):650-657.e3. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33259790/>
 33. Isenmann E, Dissemond J, Geisler S. The Effects of a Macronutrient-Based Diet and Time-Restricted Feeding (16:8) on Body Composition in Physically Active Individuals-A 14-Week Randomised Controlled Trial. Nutrients [Internet]. 1 setembre 2021 [citat 25 abril 2023];13(9). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34578999/>
 34. Keenan S, Cooke MB, Chen WS, Wu S, Belski R. The Effects of Intermittent Fasting and Continuous Energy Restriction with Exercise on Cardiometabolic Biomarkers, Dietary Compliance, and Perceived Hunger and Mood: Secondary Outcomes of a Randomised, Controlled Trial. Nutrients [Internet]. 1 agost 2022 [citat 25 abril 2023];14(15). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35893925/>
 35. Keenan S, Cooke MB, Belski R. The Effects of Intermittent Fasting Combined with Resistance Training on Lean Body Mass: A Systematic Review of Human Studies. Nutrients [Internet]. 1 agost 2020 [citat 25 abril 2023];12(8):1-17. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32781538/>
 36. Andriessen C, Fealy CE, Veelen A, van Beek SMM, Roumans KHM, Connell NJ, et al. Three weeks of time-restricted eating improves glucose homeostasis in adults with type 2 diabetes but does not improve insulin sensitivity: a randomised crossover trial. Diabetologia [Internet]. 1 octubre 2022 [citat 25 abril 2023];65(10):1710-20. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35871650/>

37. Vidmar AP, Naguib M, Raymond JK, Salvy SJ, Hegedus E, Wee CP, et al. Time-Limited Eating and Continuous Glucose Monitoring in Adolescents with Obesity: A Pilot Study. *Nutrients* [Internet]. 1 novembre 2021 [citat 25 abril 2023];13(11). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34835953/>
38. Furrer R, Hawley JA, Handschin C. The molecular athlete: exercise physiology from mechanisms to medals. *Physiol Rev* [Internet]. 7 juliol 2023 [citat 23 maig 2023];103(3):1693. Disponible a: </pmc/articles/PMC10110736/>
39. Costa RO, Martins LF, Tahiri E, Duarte CB. Brain-derived neurotrophic factor-induced regulation of RNA metabolism in neuronal development and synaptic plasticity. *Wiley Interdiscip Rev RNA* [Internet]. 1 setembre 2022 [citat 13 juny 2023];13(5):e1713. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/wrna.1713>
40. Palomer X. Sirt1 actúa en asociación con PPAR α para proteger el corazón de la hipertrofia, las alteraciones metabólicas y la inflamación. *Clínica e Investigación en Arteriosclerosis* [Internet]. 1 maig 2011 [citat 13 juny 2023];23(3):144-5. Disponible a: <https://www.elsevier.es/es-revista-clinica-e-investigacion-arteriosclerosis-15-articulo-sirt1-actua-asociacion-con-ppar-S0214916811001161>
41. Schaaf MBE, Keulers TG, Vooijs MA, Rouschop KMA. LC3/GABARAP family proteins: autophagy-(un)related functions. *FASEB J* [Internet]. 1 desembre 2016 [citat 13 juny 2023];30(12):3961-78. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27601442/>
42. European Study to Establish Biomarkers of Human Ageing | MARK-AGE | Project | News & Multimedia | FP7 |CORDIS | European Commission [Internet]. [citat 14 juny 2023]. Disponible a: <https://cordis.europa.eu/project/id/200880/reporting/es>
43. Actualización de la Fisiología Gástrica [Internet]. [citat 16 juny 2023]. Disponible a: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00152010000200007
44. Guillaumes S, O'Callaghan CA, Guillaumes S, O'Callaghan CA. Versión en español del software gratuito OxMaR para minimización y aleatorización de estudios clínicos. *Gac Sanit* [Internet]. 1 juliol 2019 [citat 14 juny 2023];33(4):395-7. Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-91112019000400395&lng=es&nrm=iso&tlng=es
45. School of Nutrition and Health Promotion, Arizona State University. *Compendium of Physical Activities* [Internet]. [citat 7 novembre 2021]. Disponible a: <https://sites.google.com/site/compendiumofphysicalactivities/home>
46. Hastrup PF, Jarbøl DE, Thompson W, Hansen JM, Søndergaard J, Rasmussen S. When does proton pump inhibitor treatment become long term? A scoping review. *BMJ Open Gastroenterol* [Internet]. 15 febrer 2021 [citat 16 juny 2023];8(1). Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33589415/>