
Aliments ultra-processats: revisió bibliogràfica sobre els seus efectes en les malalties cardio- metabòliques.

Modalitat **REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA**

Treball Final de Màster

Màster Universitari de Nutrició i Salut

Autor/a: Sara Claparols Carrasco

Tutor/a del TFM: Guillem Cuatrecasas Cambra

Octubre - Febrer 21/22



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

Llicències alternatives (triar alguna de les següents, substituir la de la pàgina anterior, i eliminar després aquesta pàgina)



Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>



Reconeixement-NoComercial-Compartir

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.ca>



Reconeixement-NoComercial

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/es/deed.ca>



Reconeixement-SenseObraDerivada

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/3.0/es/deed.ca>



Reconeixement-CompartirIgual

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/es/deed.ca>



Reconeixement

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/es/deed.ca>

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

Índex

Resum	6
Abstract	7
Llistat d'abreviatures	8
1. Introducció	9
2. Objectius	12
2.1. Objectiu general:	12
2.2. Objectius específics:.....	12
2.3. Preguntes investigables	12
3. Metodologia	13
3.1. Bases de dades.....	13
3.2. Paraules clau	13
3.3. Criteris d'inclusió	15
3.4. Criteris d'exclusió	16
3.5. Sistema de lectura crític	16
4. Resultats	17
4.1 Aliments ultraprocessats	17
4.1.1. Característiques	17
4.1.2. Classificació	18
4.1.3. Components potencialment perjudicials	19
4.1.3.1. Sucres	19
4.1.3.2. Sal.....	20
4.1.3.3. Greixos.....	21
4.1.4. Additius	21
4.1.4.1. Carragenines.....	21
4.1.4.2. Edulcorants	22
4.1.4.3. Emulsionants.....	23
4.2. Obesitat.....	22
4.3. Síndrome metabòlic	26
4.4. Alteracions fisiopatològiques	29
4.4.1. Alteracions del mecanisme de sacietat.....	29
4.4.2. Alteració dels sistemes de recompensa.....	30
4.4.3. Alteracions en la microbiota intestinal.....	31
4.4.4. Disruptors endocrins.....	32
5. Discussió.....	35
6. Aplicabilitat i noves línies de recerca	39

6.1. Aplicabilitat	39
6.2. Noves línies de recerca	40
7. Conclusions	42
8. Bibliografia	43

Resum

Introducció: el consum d'aliments ultraprocessats ha incrementat de manera exponencial en les darreres dècades alhora que també ha augmentat la prevalença de malalties cròniques com l'obesitat i el síndrome metabòlic. En estudis epidemiològics s'ha observat que el consum d'aquest tipus de productes podria promoure mitjançant múltiples mecanismes el desenvolupament d'aquestes malalties, convertint-se en un dels seus principals factors de risc.

Objectiu general: analitzar si el consum d'aliments ultraprocessats està relacionat amb l'increment de la incidència d'algunes malalties cròniques, com l'obesitat i el síndrome metabòlic, àmpliament relacionades amb el risc cardiovascular i els problemes metabòlics.

Metodologia: s'ha realitzat una recerca bibliogràfica dels articles publicats en els darrers 10 anys en diferents bases de dades i s'ha obtingut informació complementària d'entitats internacionals com la OMS, UN i AESAN. Després de l'aplicació dels criteris d'inclusió i d'exclusió i d'un procediment de lectura crític, s'han obtingut 69 articles que han estat analitzats en la revisió.

Resultats: les característiques físiques i nutricionals dels aliments ultraprocessats són capaces de produir alteracions en: el metabolisme dels macronutrients, en els processos inflamatoris, en l'alliberació d'hormones per part del sistema endocrí, en els mecanismes de la sacietat, en els sistemes de recompensa, en la microbiota intestinal i a més, tenen capacitat disruptora endocrina. A més s'ha observat que existeix una relació lineal entre el consum d'aliments ultraprocessats i el desenvolupament de l'obesitat i el síndrome metabòlic, amb el seu conseqüent impacte cardiovascular.

Conclusions: Tot i que no és l'únic motiu, l'increment de la incidència de les malalties cròniques està relacionat amb el consum d'aliments ultraprocessats, pels efectes que produeix la seva estructura i els induïts per la seva composició.

Paraules clau

Aliments ultraprocessats, obesitat, síndrome metabòlic, microbiota, disruptors endocrins.

Abstract

Background: In the last decades the consumption of ultra-processed food has increased exponentially, while the prevalence of chronic diseases such as obesity and metabolic syndrome has also increased. In epidemiological studies, it has been observed that consumption of this type of food could promote the development of these diseases through multiple mechanisms, becoming one of their main risk factors.

Objectives: The aim of this review is to analyse whether the consumption of ultra-processed food is related to the increase in the incidence of some chronic diseases, like obesity and metabolic syndrome, that are widely related to cardiovascular risk and metabolic problems.

Method: bibliographic research was carried out through scientific databases about articles published in the last 10 years and additional information has been obtained from international entities such as WHO, UN and AESAN. Following the application of the inclusion and exclusion criteria and a critical reading procedure, 69 articles have been obtained which have been analysed in the review.

Results: The physical and nutritional characteristics of ultra-processed foods are able to produce alterations in macronutrient metabolism, inflammatory processes, endocrine hormones release, satiety mechanisms, reward systems, intestinal microbiota, and furthermore they have endocrine-disrupting capacity. Additionally, it has been observed that exist a linear relationship between the consumption of ultra-processed food and the development of obesity and metabolic syndrome.

Conclusions: Although is not the only reason, the increase in the incidence of chronic diseases is related to the consumption of ultra-processed food, because of its structure and those induced by its composition.

Key words

Ultra-processed food, obesity, metabolic syndrome, microbiota, endocrine disruptors.

Llistat d'abreviatures

AESAN: Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició

FFAR: Free Fatty Acids Receptors

GLP-1: Glucagon-like peptide 1

HDL: High density lipoprotein

IMC: Índex de massa corporal

LDL: Low density lipoprotein

LPS: Lipopolisacàrid

OMS: Organització Mundial de la Salut

P80: Polisorbat 80

PPAR: Receptors activats de proliferadors de peroxisomes

PYY: Pèptid YY

SCFA: Short Chain Fatty Acids

SNC: Sistema Nerviós Central

UN: Nacions Unides

VLDL: Very low density lipoprotein

1. Introducció

La lluita contra les malalties cròniques és una de les principals preocupacions de salut pública de l'actualitat, alhora que el creixent consum d'aliments ultraprocessats representa una nova línia de batalla (1).

En les darreres dècades s'ha produït un increment exponencial de la prevalença de malalties cròniques arreu del món, l'obesitat i les malalties cròniques són un problema de salut a nivell mundial.

Al 2016 el 13% de la població adulta mundial era obesa (2), a nivell espanyol a l'any 2020 el 16.5% dels homes i el 15.5% de les dones de més de 18 anys eren obesos (3). Aquestes dades mostren que aquesta patologia és molt prevalent arreu del món, fins i tot en societats com la nostra, on el patró dietètic predominant és la dieta mediterrània, el qual ha mostrat efectes beneficiosos per a la salut i en la prevenció de les malalties cròniques (4).

L'obesitat és una malaltia metabòlica de caràcter multifactorial que es caracteritza per una acumulació anormal i excessiva de greix que pot ser perjudicial per la salut (2). Nombrosos estudis epidemiològics a llarg termini han demostrat que l'obesitat està fortament associada a un major risc de mortalitat cardiovascular, resistència a la insulina, dislipèmia aterogènica, hipertensió arterial, disminució de la fibrinòlisis, augment del risc de trombosis i inflamació endotelial (5).

Les malalties cròniques presenten una etiologia complexa i multifactorial amb molts factors de risc com l'edat, la genètica familiar, el pes, la pràctica d'activitat física, la dieta i/o els hàbits tòxics, com fumar i beure. Alguns d'aquests factors són modificables com la dieta, que és un factor de gran impacte per la salut pública (6).

La tecnologia, la urbanització i els canvis socioeconòmics són factors que han influït en els canvis produïts en els sistemes globals d'alimentació i en el consum d'aliments (7). En les darreres dècades els productes ultraprocessats han desplaçat els aliments frescos o mínimament processats, per les seves característiques i el seu preu baix, alhora que s'ha incrementat la prevalença de malalties cròniques, com l'obesitat (6).

Davant d'aquest context i degut a l'etiologia multifactorial d'aquestes malalties, el seguiment d'una dieta desequilibrada rica en aliments ultraprocessats podria ser un factor de risc a tenir en compte (6).

Avui en dia, la majoria d'aliments es processen en major o menor grau, aquest és un terme molt general (8). No tots els processaments alimentaris són perjudicials per la salut humana (8). El processament dels aliments inclou tots els processos necessaris per transformar els productes alimentaris crus o cultivats en nous productes amb l'objectiu de garantir la seva seguretat, palatabilitat, digestibilitat i període de vigència (9).

En els darrers anys però, el processament alimentari ha canviat dràsticament amb l'objectiu de satisfer les noves demandes alimentàries de la societat (9). Actualment les societats demanen aliments amb períodes de caducitat llargs i amb una palatabilitat augmentada, sense tenir en compte les necessitats nutricionals dels consumidors. Aquest fet ha provocat que durant el processament s'afegeixin nous ingredients naturals i/o artificials que impacten en la qualitat nutricional dels aliments (9).

Aquests ingredients industrials són substàncies provinents d'aliments sencers processades, extretes o refinades com els greixos i olis hidrogenats, farines i midons, variants dels sucres i parts barates o restes de productes animals (8,10). A més, generalment se'ls afegeixen additius cosmètics per millorar o incrementar les característiques sensorials del producte final (9). Alguns exemples d'aquests additius són els colorants, estabilitzants del color, els saboritzants, potenciadors del sabor, edulcorants i substàncies que ajuden al processament (8,11).

Aquest tipus d'aliments presenten una palatabilitat elevada, un excés de densitat energètica i un contingut elevat de sucres, greixos no saludables i sal, mentre que contenen petites quantitats de fibra alimentària, micronutrients i fitoquímics fet que incrementa el risc a patir obesitat i altres malalties relacionades amb la dieta (6,8,10).

El concepte de greixos no saludables fa referència als àcids grassos saturats i als àcids grassos trans (12). Són exemples d'àcids grassos saturats l'àcid làuric, palmític, mirístic i esteàric, formats per cadenes lineals de carbonis i hidrògens units mitjançant enllaços senzills (12), en canvi, els àcids grassos trans són el resultat del processament industrial d'hidrogenació dels olis vegetals, que resulta en àcids grassos insaturats en configuració trans, que són més estables, menys susceptibles a l'enranciment oxidatiu i presenten una textura sòlida o semisòlida similar als greixos d'origen animal (12).

En el cas dels fitoquímics, aquests són elements químics produïts per les plantes i vegetals, que no són nutrients i que generalment tenen funcions en el creixement o de defensa, alguns d'aquests poden esdevenir com a disruptors endocrins. A més, en els aliments també podem trobar disruptors endocrins d'origen sintètic que es dipositen en

ells durant els processos de cultiu, el processament alimentari, l'empaquetatge, l'emmagatzematge, la preparació i la cocció d'aquests (13, 14). Aquests poden alterar l'homeòstasi del metabolisme energètic (15).

Aquestes formulacions industrials sovint es formulen per a què generin dependència i en ocasions són quasi addictives, fet que fa que sigui difícil controlar-ne el consum (1). A més el fet que siguin altament palatables pot arribar a anul·lar els mecanismes de sacietat de l'organisme, comportant un consum excessiu dels mateixos (1).

Generalment els productors dels aliments ultra-processats són corporacions internacionals que els distribueixen i els promocionen a partir dels mitjans de comunicació (10). El fort impacte de les campanyes de màrqueting als mitjans de comunicació massius generen nous consumidors (3), ja que són agressives però sofisticades, i fan que els productes siguin omnipresents en tots els mercats (10).

La literatura ens suggereix que els productes ultraprocessats tenen un potencial saciant baix, produeixen respostes glicèmiques altes, promouen l'estrès oxidatiu i la inflamació, alhora creen un ambient intestinal favorable per a les malalties inflamatòries i incrementen el risc d'aparició de les malalties cròniques (6).

Les malalties cròniques estan mediades per marcadors inflamatoris, per tant el consum d'aliments ultraprocessats podria ser una via de desenvolupament d'aquest tipus de malalties (6).

La introducció d'aquest tipus de productes ha comportat problemes de salut, la prevalença d'obesitat i de malalties cròniques han incrementat de manera dramàtica, primer en els països desenvolupats, seguits dels que estan en vies de desenvolupament i finalment en els països menys desenvolupats (10).

Aquests productes produeixen canvis en la microbiota intestinal, la qual exerceix un paper fonamental en els processos digestius i la regulació metabòlica (16). La microbiota transforma compostos dietètics en productes útils pels enteròcits, però segons el tipus d'alimentació que es segueixi també es poden generar compostos potencialment tòxics (16). A més, les dietes riques en productes ultraprocessats promouen el creixement de bacteries patògenes gram negatives, fet que promou la translocació intestinal del lipopolisacàrid (LPS) bacterià, augmentant els nivells plasmàtics d'aquest (17). El LPS és una molècula capaç d'interaccionar amb diferents receptors del sistema immune, desencadenant cascades inflamatòries que si es mantenen al llarg del temps influeixen en el desenvolupament de resistència a la insulina, obesitat i síndrome metabòlic (17).

Conèixer quina relació té el consum d'aliments ultraprocessats amb l'aparició de certes malalties cròniques no transmissibles com l'obesitat és important per aconseguir els Objectius del Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides, ja que l'objectiu 3 està basat en garantir una vida sana i promoure el benestar per a tots i a totes les edats (18). Una de les metes d'aquest objectiu és que al 2030 es redueixi un terç la mortalitat prematura per malalties no transmissibles mitjançant la prevenció, el tractament i la promoció de la salut i el benestar (18). Conèixer les conseqüències i els efectes que aquests aliments provoquen en la salut ens permet entendre perquè és necessari disminuir el seu consum per millorar l'estat de salut de les poblacions.

2. Objectius

2.1. Objectiu general:

Analitzar si el consum d'aliments ultraprocessats està relacionat amb l'increment de la incidència de malalties cròniques mitjançant la realització d'una revisió bibliogràfica.

2.2. Objectius específics:

- Definir el concepte d'aliments ultraprocessats i les característiques que els diferencien dels aliments tradicionals.
- Aprendre a classificar els aliments segons el seu grau de processament i/o la seva composició.
- Descobrir els mecanismes que fan que els components químics dels aliments ultraprocessats puguin nocius per l'organisme.
- Conèixer la relació existent entre el consum d'aliments ultraprocessats i les malalties cròniques, posant èmfasi en l'obesitat i el síndrome metabòlic.
- Conèixer la relació existent entre el consum d'aliments ultraprocessats i l'obesitat.

2.3. Preguntes investigables

- Quines característiques han de tenir els aliments per ser considerats com ultraprocessats?
- Quines són les característiques que fan que els aliments ultraprocessats siguin cada vegada més consumits?
- El consum d'aliments ultraprocessats indueix a l'aparició de malalties cròniques no transmissibles? Depèn de la quantitat que és consumeix?

- Quins mecanismes són els possibles inductors de la nocivitat dels components alimentaris dels aliments ultraprocesats? Com influeixen en l'obesitat?

3. Metodologia

Aquest treball es centrarà en la realització d'una revisió sistemàtica sobre la relació existent entre els aliments ultraprocesats i les malalties cròniques. És un tema d'actualitat ja que aquest tipus d'aliments està desplaçant el consum d'aliments frescos i poc processats i des de què aquest tipus de productes ha guanyat popularitat també ha augmentat la incidència i la prevalença d'aquest tipus de malalties.

En els darrers anys ha incrementat l'interès per conèixer quins efectes produeix el consum aquest tipus d'aliments sobre l'organisme. En els darrers 15 anys ha augmentat molt el nombre d'estudis publicats d'aquesta temàtica, per això la metodologia utilitzada és la revisió sistemàtica.

3.1. Bases de dades

Aquesta revisió bibliogràfica es va desenvolupar realitzant una recerca en diferents bases de dades:

- PubMed
- Scopus
- Scielo
- Google Scholar
- Biblioteca de la UOC

Com a fonts d'informació complementàries també s'ha utilitzat informació provinent de pàgines web d'entitats internacionals com l'Organització Mundial de la Salut (OMS), les Nacions Unides (UN) i l'Agència Espanyola de Seguretat Alimentària i Nutrició (AESAN).

3.2. Paraules clau

La recerca es va realitzar amb les paraules clau: "ultraprocessed food", "alimentos ultraprocesados", "processed food", "alimentos procesados", "processing", "procesamiento alimentario", "junk food", "western diet", "dieta occidental" "effects", "efectos", "human health", "salud humana", "addictive", "adictivo", "obesity", "obesidad",

“cardiovascular risk”, “riesgo cardiovascular”, “cardiovascular disease”, “enfermedad cardiovascular”, “saturated fatty acid”, “ácidos grasos saturados”, “trans fatty acids”, “ácidos grasos trans”, “free sugar”, “azúcares libres”, “additive”, “NOVA classification”, “obesity”, “obesidad”, “metabolic syndrome”, “síndrome metabólico”, “satiety”. “saciedad”, “dysbiosis”, “intestinal microbiome”, “microbiome”, “food reward”, “sistema de recompensa”, “mesolimbic pathway”, “dopamine”, “endocrine disruption”, “endocrine disruptors”

Per realitzar la recerca també es van utilitzar els operadors booleans AND i OR, per buscar més acuradament en les bases de dades.

La cerca inicial va donar com a resultat 258 articles. Aquesta es va reduir en funció dels criteris d'inclusió i d'exclusió eliminant 123 articles i resultant un total de 135 articles candidats a ser inclosos.

Eliminant articles duplicats i mitjançant la lectura dels títols dels articles s'han descartat 40 articles i resten 95 articles que són candidats a ser inclosos en la revisió bibliogràfica.

Mitjançant la lectura dels *abstracts* s'han eliminat i finalment la revisió bibliogràfica es realitzarà amb 69 articles.

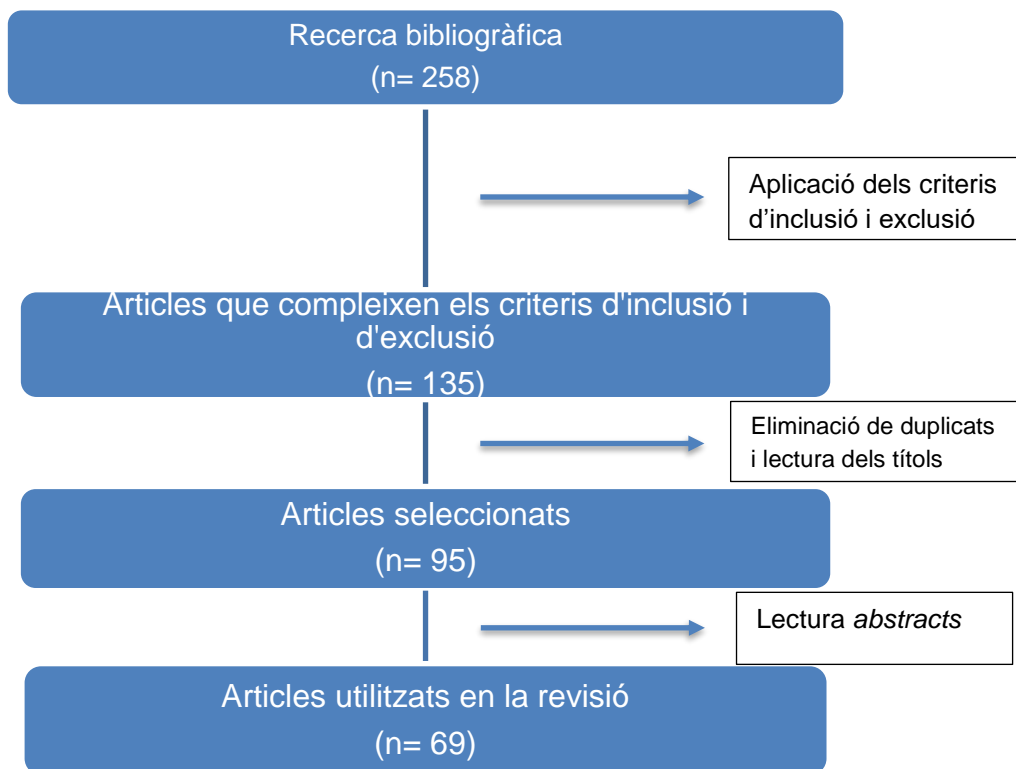


Diagrama 1: Procediment d'elecció dels articles utilitzats en la revisió

3.3. Criteris d'inclusió

La recerca es va limitar a aquells estudis realitzats en éssers humans, independentment de la raça i/o ètnia.

En quant a l'idioma, només es van incloure aquells articles publicats en anglès i en castellà.

La cerca es va limitar als articles publicats en els darrers deu anys per revisar la informació més recent amb alguna excepció per la seva possible utilitat durant la realització de la revisió.

Els estudis acceptats es limiten a aquells realitzats només en adults, majors de 18 anys, i en persones sanes, sense patologies prèvies que puguin influir en els resultats a obtenir.

S'han inclòs tant articles com revisions sistemàtiques.

3.4. Criteris d'exclusió

S'han descartat aquells articles que no tenen *abstract* i als quals no es podia accedir al text complet.

Tampoc s'han tingut en compte aquells estudis realitzats en població pediàtrica i en dones embarassades (perquè els canvis de pes que l'embaràs pot produir poden influir en els resultats).

També s'han exclòs aquells estudis realitzats en pacients institucionalitzats, com certs casos de malalts mentals, perquè el fet d'estar en una institució limita les decisions alimentàries d'aquests col·lectius.

3.5. Sistema de lectura crític

Una vegada descartades les publicacions que no seguien els criteris d'inclusió i d'exclusió i els articles duplicats s'ha utilitzat un sistema crític de lectura per comprovar si l'article o revisió era adequat per a la revisió.

En cada publicació primer es va analitzar el títol, ja que aquest resumeix la idea principal de l'article i ens proporciona informació sobre el contingut de l'article.

Després del títol, s'ha procedit a llegir *l'abstract* per conèixer quin és el contingut de l'article de manera resumida, ja que en ell podem conèixer la introducció, objectius, material, mètodes, resultats, discussió i conclusions, coneixent les idees destacades de cadascun d'aquests apartats.

Finalment si el títol i la lectura de *l'abstract* permetien la selecció de l'article, es va realitzar una lectura comprensiva i crítica de l'article per obtenir la informació necessària per a la realització de la revisió bibliogràfica.

4. Resultats

4.1 Aliments ultraprocessats

4.1.1. Característiques

Els aliments ultraprocessats són productes energèticament densos, rics en sucre, en greixos no saludables i sal, mentre que són pobres en fibra alimentària, proteïnes, vitamines i minerals (19).

Els aliments ultra-processats són productes llestos per ser consumits i molt rentables econòmicament pels seus fabricants; en la seva composició contenen quantitats molt petites d'aliments o bé no en contenen (8,10). Generalment estan conformats per formulacions d'ingredients, majoritàriament d'ús industrial, produïts en sèries de processos industrials que inclouen el fraccionament d'aliments sencers en substàncies i la unió d'aquestes substàncies per obtenir nous aliments (9).

Aquests són el resultat d'una sèrie de processos industrials que inclouen molts passos i diferents tipus d'indústries (19). Primer es fraccionen els aliments sencers en substàncies que inclouen els sucres, olis, greixos, proteïnes, midons i fibra, que seguidament es sotmetran a processos d'hidròlisi, hidrogenació o modificacions químiques (19). Finalment es realitza l'assemblatge de les substàncies alimentàries resultants dels processos anteriors mitjançant processos d'extrusió (19).

A més dels productes anomenats anteriorment, els productes ultraprocessats contenen en la seva formulació additius que tenen com a funció fer el producte altament palatable, amaguen les propietats indesitjables de l'aliment i proporcionen propietats sensorials atractives especialment a la vista, al gust, a l'olor i al tacte (19).

Alguns dels components alimentaris que caracteritzen els aliments ultraprocessats són: diversos sucres (fructosa, xarop de blat ric en fructosa, maltodextrina, dextrosa, lactosa), olis modificats (hidrogenats o interesterificats) com l'àcid elaídic, que és l'isòmer trans més estable i abundant de l'àcid oleic (20), àcids grassos saturats com l'àcid làuric, palmític, mirístic i esteàric (12), fonts proteiques (proteïnes hidrolitzades, proteïna de la soja, gluten, caseïna, proteïna del sèrum de la llet) que estan extretes de parts d'aliments, per tant no ens proporcionaran tots els aminoàcids essencials necessaris i alhora l'eficiència proteica és menor, però sobretot destaquen els additius cosmètics com: saboritzants, potenciadors del gust, colorants, emulsionants, edulcorants, espessidors, aglutinants, agents antiespumants, gelificants, agents carbonitzants i

agents de recobriments (19). Els additius són substàncies segures i eficaces si es consumeixen en les concentracions adequades i no es superen els límits establerts per les autoritats (21). Aquests però, podrien actuar com a disruptors endocrins alterant la funció del sistema endocrí (22).

Aquests productes estan fabricats per ser hiperpalatables, atractius, poc peribles i llestos per ser consumits en qualsevol lloc i moment (23). Estan sotmesos a seqüències de processos que no es poden realitzar fora de la indústria (23).

La finalitat principal dels aliments ultraprocessats és crear productes alimentaris durables, preparats per ser consumits, atractius, fàcilment identificables i altament rentables que siguin capaços de desplaçar el consum d'altres grups d'aliments (23).

Són productes capaços d'induir respostes glicèmiques altes i ràpides, tenen un potencial saciant baix i creen un entorn intestinal que promou les malalties inflamatòries (19). Les malalties cròniques intestinals, com la malaltia de Crohn i la colitis ulcerosa, són malalties que han augmentat la seva incidència alhora que ha augmentat el consum d'aquest tipus de productes (24). S'ha observat que les dietes riques en sucres, carbohidrats refinats, proteïnes d'origen animal i aliments ultraprocessats produeixen disbiosis, provocant l'augment d'espècies bacterianes invasores i la disminució de bacteries protectores, fet que desencadena una resposta immunològica inapropiada augmentant la permeabilitat de la mucosa i la pèrdua de tolerància immunològica (24).

El consum d'aquest tipus de productes disminueix la qualitat nutricional de la dieta incrementant la prevalença de l'obesitat, la hipertensió, les malalties cerebrovasculars i metabòliques, la dislipèmia i el síndrome metabòlic (19).

4.1.2. Classificació

La classificació NOVA classifica tots els aliments i productes alimentaris en quatre grups en base a l'extensió i el propòsit del processament industrial al què han estat sotmesos. Té en compte tots els mètodes físics, biològics i químics utilitzats en el processament alimentari, incloent l'ús d'additius (19, 23). El problema d'aquest sistema de classificació és que no proporciona cap indicació sobre el contingut nutricional dels aliments (25).

Una de les característiques d'aquest sistema de classificació és què permet identificar els aliments i les begudes ultraprocessades (23). Aquests no es consideren aliments modificats, sinó que són tractats com a formulacions produïdes per fonts d'energia i de nutrients industrials de baix cost que són sotmeses a diferents processos i a les quals s'afegeixen additius (23).

Aquest sistema de classificació permet organitzar els aliments en quatre grups diferents (23):

- Grup 1: aliments no processats o mínimament processats.
- Grup 2: ingredients culinàries processats.
- Grup 3: aliments processats.
- Grup 4: aliments ultraprocessats (23).

Els aliments ultraprocessats pertanyen al grup 4 (23). Els ingredients d'aquestes formulacions industrials inclouen sucres, greixos, olis, sal i a més també inclouen altres fonts d'energia i de nutrients que normalment no s'utilitzen en les preparacions culinàries. En alguns casos aquests productes s'extreuen directament dels aliments com la caseïna, la lactosa, la proteïna del sèrum de la llet i el gluten, mentre que altres són derivats del processament dels components alimentaris com els olis hidrogenats o interesterificats, proteïnes hidrolitzades, proteïna de soja, maltodextrina, sucres inversos i xarop de blat alt en fructosa (23).

Tot i que els additius també poden ser utilitzats en els aliments del grup 3 com els conservants, antioxidants i els estabilitzadors; hi ha certs tipus d'additius que només trobem en els aliments ultraprocessats, com els colorants, els estabilitzants del color, saboritzants, estimulants del sabor, edulcorants i aquells que ajuden durant el processament com els agents gasificants, enduridors, aglomerants, antiaglomerants, espumants, de recobriment, emulsionants i/o humectants (23).

Aquest és el sistema de classificació majoritari dels aliments en la literatura científica.

4.1.3. Components potencialment perjudicials

4.1.3.1. Sucres

En els aliments trobem sucres simples com la galactosa, la glucosa i la fructosa, que hi poden ser presents de manera natural (mel, xarops, suc de fruites, concentrats de suc de fruita) o poden ser afegits durant el processament (26).

Els sucres afegits són el component alimentari dels aliments ultraprocessats que es relaciona en major terme amb els possibles efectes addictius dels aliments ultraprocessats (27).

El terme sucres afegits fa referència a tot aquells sucres que no es troben naturalment en els aliments, com per exemple la fructosa, el xarop de blat ric en fructosa, la

maltodextrina, la dextrosa i la lactosa (19, 28). Existeix evidència de què aquests provoquen efectes directes i indirectes en el desenvolupament de l'obesitat i les malalties metabòliques (28).

Entre els efectes directes dels sucres trobem que la fructosa causa desregulació del metabolisme dels lípids i dels carbohidrats (28). Els consums elevats de fructosa estimulen la lipogènesis de *novo* a partir de fonts no lipídiques, inhibeix la beta-oxidació dels àcids grassos, augmenta les concentracions plasmàtiques de colesterol LDL, resistència a la insulina (ja que té un índex glicèmic baix) i inflamació (29). L'augment de les concentracions de lípids que causa la fructosa provoquen un augment de l'adipositat visceral que pot comportar esteatosi hepàtica (29).

Entre els efectes indirectes els sucres promouen un balanç energètic positiu, que comporta un augment del pes corporal i de l'acumulació de greix i alhora efectes en el metabolisme dels hidrats de carboni i dels lípids (28). Augmenta sobretot les concentracions plasmàtiques de triacilglicèrids, pels mecanismes esmentats (29).

Existeix evidència epidemiològica que suggereix que els sucres afegits i les begudes ensucrades estan associats amb la presència de concentracions elevades de lípids, adipositat visceral, síndrome metabòlic, resistència a la insulina, diabetis *mellitus* tipus 2, fetge gras i malaltia cardiovascular (28).

4.1.3.2. Sal

La sal és un component dels aliments ultraprocessats ja que a més de ser un condiment alimentari també és utilitzat per millorar la preservació i retardar la caducitat dels aliments (27). Presenta propietats conservants i antimicrobianes (26).

La preferència pel gust salat dels aliments és un factor que s'aprèn; i aquest fet es relaciona amb una major ingesta calòrica (27).

És conegut que una dieta rica en sal causa l'increment de la pressió sanguínia podent provocar malalties cardiovasculars (30). Recentment s'ha descobert evidència de què un augment del consum de sal està associat a un risc superior a patir d'obesitat (30).

El consum d'aliments ultraprocessats que són rics en sal i greixos pot comportar un consum energètic excessiu i augmentar el risc a patir obesitat (30). Existeix evidència que el consum augmentat de sal també podria contribuir a l'obesitat independentment del consum energètic, tot i que no es coneix el mecanisme d'acció (30). Es creu que la sal podria alterar el metabolisme lipídic incrementant el dipòsit de greix (30).

4.1.3.3. Greixos

El contingut en greixos dels aliments ultraprocessats és important per les seves propietats reforçants (27).

Els greixos augmenten la prominència dels aliments ultraprocessats (27).

Part dels àcids grassos que contenen els productes ultraprocessats són àcids grassos trans, que són el resultat de la hidrogenació parcial d'olis vegetals que es produeix durant el processament industrial dels aliments (31).

Els àcids grassos trans incrementen les concentracions sanguínies de colesterol LDL i disminueixen les de colesterol HDL, també augmenten les concentracions sanguínies de triacilglicèrids, de VLDL (lipoproteïna transportadora de triglicèrids) i de Lipoproteïna a (proteïna transportadora de triglicèrids i colesterol) (12,31)

El consum d'àcids grassos trans es relaciona amb un augment de la prevalença de malalties cardiovasculars, diabetis tipus 2 i obesitat, perquè poden incrementar els dipòsits de greix abdominal i el guany de pes total, tot i que es produeixi una ingesta energètica similar als altres tipus d'àcids grassos (31).

4.1.4. Additius

Els additius són productes molt utilitzats per la indústria alimentària durant el procés de processament dels aliments, poden proporcionar color, sabor, modificar la textura o aportar estabilitat (32).

Actualment en la indústria s'utilitzen més de 2500 productes com a additius (32).

Tot i que les diferents agències alimentàries avaluen l'impacte dels additius en la salut humana i regulen el seu ús per garantir la seguretat dels consumidors, s'ha observat que alguns additius poden provocar efectes adversos en la salut de les persones (32).

4.1.4.1. Carraguenines

Les carraguenines són polisacàrids sulfatats d'alt pes molecular que s'obtenen de les algues vermelles (33) i s'utilitzen com additius alimentaris que freqüentment s'utilitzen com a espessidors, gelificants, texturitzants i/o estabilitzadors (32).

Tot i que són productes aprovats per la majoria d'agències alimentàries reguladores del món s'han observat possibles efectes adversos relacionats amb la sobrerregulació genètica de gens inflamatoris de l'epiteli intestinal que podrien conduir a úlceres intestinals, colitis ulcerosa i/o malaltia de Crohn (33).

Aquest tipus d'additius els podem trobar en una àmplia varietat d'aliments com: els iogurts, formatges, begudes, gelats, embotits, llets infantils de fórmula, suplementos nutricionals (34, 35).

Sembla que els efectes nocius de les carraguenines depenen de la seva estructura química, dels condicionants individuals i dels diferents tipus ingerits (34).

Les carraguenines presenten càrrega electrostàtica negativa i poden interaccionar amb proteïnes de càrrega positiva, com diferents proteases del tracte digestiu, com la pepsina i la tripsina (34). Aquesta interacció provoca inhibició de la proteòlisi gàstrica i provoca efectes negatius en l'estructura i la funcionalitat de l'epiteli intestinal (34).

Entre els efectes que poden provocar trobem: canvis en les proteïnes citosòliques de les cèl·lules intestinals que provoquen modificacions en l'arquitectura intestinal que permeten l'entrada de patògens, reducció de la capa mucosa intestinal, canvis en les unions estretes entre les cèl·lules i promouen respostes inflamatòries per part de les cèl·lules intestinals incrementant la producció d'espècies reactives d'oxigen (36) i migració de neutròfils (34).

També poden provocar disbiosis, provocant canvis en la diversitat i la riquesa bacteriana de la microbiota, augmentant la producció de LPS a la mucosa intestinal (34). A més com l'efecte de les proteases del tracte gastrointestinal es veu disminuït permet que la microbiota digereixi aquestes proteïnes i es produeixin metabòlits tòxics com l'amoni i el sulfur d'hidrogen (34).

Les carraguenines també poden produir tolerància a la glucosa i resistència a la insulina, ja que inhibeixen la senyalització de la segona (35)

4.1.4.2. Edulcorants

Els edulcorants no calòrics com l'aspartam, l'estèvia, la sacarina i la sucrosa comunament s'utilitzen per disminuir el contingut calòric de la dieta, però aquests poden produir disbiosis i promoure la resistència a la insulina i altres problemes metabòlics (32,37).

Aquest tipus de productes han guanyat popularitat en els darrers anys perquè s'utilitzen per combatre l'obesitat, ja que proporcionen un gust dolç alhora que no aporten calories, permetent el plaer que proporciona el consum d'aliments dolços sense l'aportació de calories extres (37).

Els edulcorants no calòrics però no són productes tant inerts com es creia (37), sinó que el seu consum s'ha associat a un increment del risc a patir síndrome metabòlic i que alhora està relacionat amb altres patologies cròniques (37).

Es coneix que els edulcorants no calòrics poden promoure el síndrome metabòlic per mitjà de tres mecanismes diferents:

- Interacció amb els receptors del gust dolç: aquest tipus de receptors es troben al llarg del tracte gastrointestinal i la seva activació altera la secreció d'hormones i pèptids que regulen la sacietat, es disminueix l'alliberació de *Glucagon-like peptide 1* (GLP-1) i pèptid YY (PYY) (37).
- Interferir en la composició de la microbiota intestinal: promouen canvis en la composició de la microbiota intestinal que estan associats a l'endotoxèmia metabòlica i a un estat d'inflamació que promouen el desenvolupament de resistència a la insulina (37).
- Interferint en les respostes apreses davant de la dolçor: el fet de què aquest tipus de productes no aportin calories pot provocar desequilibris en l'homeòstasi energètica provocant un increment de l'energia ingerida i conduint a l'augment de pes (37).

4.1.4.3. Emulsionants

Els emulsionants són substàncies químiques que són capaces d'homogeneïtzar líquids immiscibles, s'incorporen als aliments ultraprocessats amb l'objectiu de millorar la seva textura i allargar la caducitat d'aquests (38).

La majoria d'aquests productes no s'absorbeixen al llarg del tracte gastrointestinal, per tant poden interactuar directament amb la microbiota intestinal, provocant disbiosis i promovent malalties inflamatòries cròniques (38).

Existeixen diferents tipus d'emulsionants i cadascun té efectes diferents sobre la microbiota intestinal (38). Alguns alteren la composició i l'expressió genètica de la microbiota, mentre que altres alteren l'expressió genètica sense alterar la composició de la microbiota (38).

La carboximetilcel·lulosa (39) i el polisorbat 80 (P80) són capaços d'alterar la composició bacteriana de la microbiota i l'expressió genètica d'aquesta (38). Estan associats a un increment de LPS que promou la inflamació de la microbiota (38).

S'ha observat que els efectes que produeixen alguns dels emulsionants en la microbiota intestinal perduren en el temps, és a dir, que són efectes que segueixen presents al llarg del temps tot i que no es redueixi el consum d'aquests (38).

Aquests productes també poden promoure l'activació del sistema immune innat per part de la microbiota intestinal, fet que també contribueix en la inflamació del tracte gastrointestinal (38).

Tot i que no existeix evidència suficient per conèixer les conseqüències a llarg termini del consum d'emulsionants, es pot afirmar que el seu consum està relacionat amb l'aparició de diferents malalties inflamatòries (38).

4.2. Obesitat

Autor	Any	Nº participants	País	Temps d'intervenció	Variable d'estudi	Resultat
Rauber, F. et al. (40)	2020	22.659 (d'entre 40-69 anys)	Anglaterra	14 anys (2006-2019)	Ingesta dietètica diària (recordatori 24h autoadministrat) i mesures de l'adipositat (IMC, circumferència de la cintura, % de greix corporal).	Les dietes riques en productes ultraprocessats s'associen a un risc major d'obesitat total i abdominal. A majors ingestes més augmenta el IMC, circumferència de la cintura i % de greix.
De Deus Mendoza, R. et al. (41)	2016	8451	Espanya	8,9 anys	Exposició als aliments ultraprocessats de la dieta mitjançant un qüestionari de freqüència de consum i el pes.	Com major és el nombre d'aliments ultraprocessats que es consumeixen major és el risc de patir sobrepès i obesitat.
Pereira Machado, P. et al. (42)	2020	7411 (20-85 anys)	Austràlia	1 any	El consum d'aliments mitjançant recordatoris de 24 h, informació de l'activitat física realitzada i	Consums superiors d'aliments ultraprocessats es relacionen amb un increment de l'IMC i

					mesures antropomètriques (pes, alçada, IMC i circumferència de la cintura).	circumferència de la cintura, comportant major risc d'obesitat i obesitat abdominal.
Beslay, M. et al. (43)	2020	110.260 (majors de 18 anys)	França	11 anys	Es recull informació de la dieta mitjançant 3 recordatoris de 24 h aleatòriament assignats cada 2 setmanes i de les dades antropomètriques (alçada i pes) cada 6 mesos.	Els participants amb major consum d'aliments ultraprocessats presenten un risc major de patir obesitat, ja que el seu IMC corporal augmenta proporcionalment amb el consum d'aquests productes.
Leite Canhada, S. et al. (44)	2019	11.827 (entre 35-74 anys)	Brasil	3.8 anys	S'obtenen mesures antropomètriques del pes, la circumferència de la cintura i l'ÍMC en dejú i el consum alimentari es mesura mitjançant un qüestionari de freqüència de consum d'aliments. Mitjançant aquestes dades	Els resultats indiquen que els participants amb un major consum d'aliments ultraprocessats presenten un risc entre un 20-30% major d'augmentar de pes, d'augmentar la circumferència de la cintura i de patir sobrepès i

					es calcula el guany de pes i de circumferència de la cintura anual per a cada participant	obesitat respecte aquells participants que tenen un consum menor d'aliments ultraprocessats.
Sandoval-Insausti, H. et al. (45)	2020	652 (majors de 60 anys)	Espanya	6 anys	S'analitza el consum habitual d'aliments mitjançant la història dietètica DH-ENTICA que és una entrevista on s'avalua el consum d'aliments habituals durant la setmana. També s'obtenen les mesures de la circumferència de la cintura a l'inici i al final de l'estudi.	Els participants que consumeixen un major nombre de productes ultraprocessats són els que presenten un consum energètic més elevat i els que tenen menor adherència a la dieta mediterrània, i per tant presenten major risc a què la circumferència de la cintura augmenti i a patir obesitat.
Silva Canella, D. et al. (46)	2014	55.970	Brasil	1 any	Mitjançant la informació de l'enquesta anual de pressupostos domèstics s'obté el consum d'aliments i begudes de	Com major és la contribució energètica dels aliments ultraprocessats en la dieta major és l'augment de pes i d'IMC entre els

					<p>cada nucli familiar i es mesuren les variables antropomètriques (pes i alçada) dels integrants dels nuclis familiars per mitjà de personal entrenat.</p>	<p>participants, alhora que la prevalença d'obesitat i sobrepès en aquests individus és superior a aquells que consumeixen quantitats menors de productes ultraprocessats.</p>
<p>Rauber, F. et al. (47)</p>	<p>2020</p>	<p>6.143 (entre 19-96 anys)</p>	<p>Regne Unit</p>	<p>8 anys</p>	<p>S'obtenen dades a partir de la <i>National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme</i> que proporciona informació representativa dels hàbits alimentaris i la ingesta de nutrients, mitjançant un diari alimentari de 3 dies i s'obtenen mesures antropomètriques mitjançant personal entrenat.</p>	<p>Com major és el consum d'aliments ultraprocessats major és l'increment de l'IMC, de la circumferència de la cintura i el risc de convertir-se en obès.</p>

4.3. Síndrome metabòlic

Autor	Any	Nº participants	País	Temps d'intervenció	Variable d'estudi	Resultat
Ivancovsky-Wajcman, D. et al. (48)	2021	789 (entre 40 i 70 anys)	Israel	5 anys	Els participants es realitzen una visita on es realitzen anàlisi de sang en dejú, una ecografia abdominal i una entrevista sobre els seus hàbits diaris. També se'ls realitza un qüestionari de freqüència de consum d'aliments	Els participants amb majors consums d'aliments ultraprocessats presenten concentracions baixes de colesterol HDL, elevades de triglicèrids, hipertensió i síndrome metabòlic. També aquests presenten major incidència de fetge gras no alcohòlic i de fibrosis.
Martínez-Perez, C. et al. (49)	2021	5636	Espanya	6 anys	S'obtenen les mesures antropomètriques i els paràmetres sanguinis: pes, circumferència de la cintura, alçada, IMC, pressió arterial, concentracions sanguínies de glucosa, triglicèrids,	Els participants amb major consum d'aliments ultraprocessats presenten major pes corporal, circumferència de la cintura i IMC, menors concentracions de colesterol HDL, majors

					hemoglobina glicosilada, creatinina, colesterol HDL i LDL. Per conèixer les ingestes alimentàries s'utilitza un qüestionari de freqüència alimentària semi-quantitatiu que fa referència a l'últim any.	concentracions de triglicèrids, glucosa en dejú, hemoglobina glicosilada i la pressió arterial sistòlica i diastòlica són majors.
Martínez Steele, E. et al. (50)	2019	6385 (majors de 20 anys)	Brasil	5 anys	S'obté informació sobre l'alimentació dels participants mitjançant diferents entrevistes presencials i per telèfon. També es realitzen analítiques per conèixer els paràmetres sanguinis i mesures antropomètriques.	Existeix correlació entre el consum elevat d'aliments ultraprocessats i el síndrome metabòlic, com major és el consum major és la prevalença.
De Jesus Santana, G. et al. (51)	2020	120 (entre 18-25 anys)	Brasil	6 mesos	S'obtenen els paràmetres sanguinis a partir d'una analítica sanguínia en dejú. Es mesuren els	El consum d'aliments ultraprocessats s'associa amb un increment del risc cardiometabòlic i amb

					paràmetres antropomètrics com l'alçada, el pes, l'IMC, el perímetre de la cintura, el % de greix corporal i la pressió arterial. Per conèixer els hàbits alimentaris dels participants s'utilitza un qüestionari de freqüència alimentària semi-qualitatiu.	l'increment de l'obesitat abdominal.
--	--	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------

4.4. Alteracions fisiopatològiques

4.4.1. Alteracions del mecanisme de sacietat

El control del mecanisme gana-sacietat depèn de les àrees cerebrals involucrades en el control de la ingesta alimentària, com l'hipotàlem i les estructures cortico-límbiques (52). Aquestes àrees integren senyals cognitives, sensorials, preingestió, postingestió i postabsorció (52). Les senyals del tracte gastrointestinal es transmeten al cervell a través del nervi vague (53).

L'estructura física dels aliments i les seves característiques com les sensacions visuals, l'olor, la intensitat del gust, la textura i la palatabilitat, independentment de la seva composició nutricional, provoquen canvis en els mecanismes de control de la sacietat (52, 54).

La textura dels aliments està directament relacionada amb els mecanismes de sacietat, els aliments sòlids requereixen més temps de processament tant a la boca, provocant un augment de la secreció d'hormones anoxigèniques com el GLP-1 i el PYY (53, 54), com a l'estómac, reduint la velocitat de buidament gàstric (52, 53). El GLP-1 també estimula l'alliberació d'insulina, inhibeix la secreció de glucagó i inhibeix la gana (53).

El processament oral dels aliments fa referència a la sèrie de processos que tenen lloc des de què un aliment s'introdueix a la boca fins que s'empassa cap a l'esòfag, incloent la masticació, la salivació i lubricació del bolus alimentari per poder empassar-lo, l'activitat enzimàtica dels enzims que trobem a la saliva, les sensacions que produeix l'aliment a la boca i finalment el procés d'empassar el bolus (54).

El processament oral és influenciat per la textura i la complexitat estructural dels aliments, els aliments tous incrementen la mida de les mossegades i disminueixen el número de mastegades per gram d'aliment i la duració dels àpats comparat amb els aliments durs (53, 54). La textura també influeix en la velocitat de processament dels aliments (54).

Els aliments ultra-processats estan dissenyats per ser atractius i hiperpalatables, generalment són menys sòlids (tenint en compte l'energia que es requereix per arribar a digerir-los), amb una densitat energètica elevada i presenten un volum inferior, podent ésser consumits de manera ràpida i promovent el consum excessiu (55). Aquestes

característiques promouen un processament oral ràpid, augmentant la velocitat d'ingestió i reduint el temps que es requereix per consumir-los reduint les respostes saciants i provocant un increment de l'energia ingerida (52, 54, 55).

Les senyals de sacietat també es veuen influenciades per la composició dels aliments; els ultra-processats contenen quantitats petites de fibra, fet que fa que el buidat gàstric sigui més ràpid (52) i que a nivell intestinal es sintetitzin menys acetat, propionat i butirat, aquests són el resultat de la fermentació a nivell intestinal de la fibra, són coneguts com a *Short Chain Fatty Acids* (SCFA), i actuen com a molècules de senyalització que promouen l'alliberament de GLP-1 i PYY promovent la sacietat (53, 54).

4.4.2. Alteració dels sistemes de recompensa

Els aliments ultraprocessats contenen components als quals se'ls atribueixen propietats hedòniques: els sucres d'alta càrrega glicèmica i els greixos (56-58). Aquests components són capaços d'activar processos fisiològics i neuroanatòmics que provoquen un consum excessiu (56, 59).

Són aliments altament palatables, pel consum sinèrgic de greixos i sucres, capaços d'activar vies mesolímbiques dopaminèrgiques i opioides i provocar canvis en el circuit frontoestriat, associat a comportaments impulsius i compulsius (60). S'han observat semblances en l'estructura cerebral i el perfil neuroquímic dels addictes a substàncies d'abús i els obesos (60).

El balanç energètic és controlat per respostes hipotalàmiques (afectat per l'eix intestí-cervell) però aquest pot ser invalidat pels sistemes de recompensa (61). Els aliments rics en sucres i greixos hiperestimulen aquests sistemes alterant la ingesta (61).

El sistema dopaminèrgic mesolímbic està relacionat amb el sistema de recompensa i és la base de les propietats positives i reforçants dels estímuls alimentaris, mentre que el sistema opioide del nucli estriat està relacionat amb les propietats hedòniques dels estímuls plaents (60). Ambdues vies poden reforçar les propietats agradables i gratificants dels estímuls (60).

El sistema de recompensa mesolímbic té un paper fonamental en la regulació de la ingesta alimentària (57). Les concentracions suprafisiològiques de dopamina inicialment incrementen la prominència i la motivació pel consum (57); però, en pacients obesos s'ha observat que els receptors dopaminèrgics D2 estan disminuïts, això succeeix perquè l'estimulació prolongada d'aquests durant llargs períodes de temps pot produir una desregulació, comportant la disminució de la densitat de receptors i una reducció

de la sensibilitat a la dopamina, disminuint la sensació recompensant rebuda i provocant un augment del consum (60).

L'exposició a senyals altament palatables també pot causar canvis en l'activitat cerebral provocant una sensibilitat aguditzada a les senyals anticipades al consum de l'aliment, provocant una major activació del circuit frontoestriat (60, 62).

El resultat de les alteracions d'aquests sistemes cerebrals provoca senyals de motivació i de desig intens per consumir aquests tipus d'aliments, necessitant majors concentracions d'aliment per aconseguir la mateixa recompensa anteriorment viscuda (57, 60).

4.4.3. Alteracions en la microbiota intestinal

Els hàbits alimentaris i la dieta són factors ambientals que juguen un paper clau en la modulació de la microbiota intestinal (63, 64). La composició d'aquesta pot variar ràpidament després dels canvis dietètics, conduint a la disbiosis o la intrusió de microbiota patògena; que poden provocar inflamació i perturbacions metabòliques (65) com: canvis en l'extracció energètica dels aliments, en el metabolisme dels àcids grassos, en la síntesi d'hormones intestinals involucrades en l'homeòstasi energètica i en la regulació dels dipòsits corporals de teixit adipós (66).

La microbiota és un factor regulador de l'homeòstasi energètica i els canvis en aquesta poden conduir a una desregulació homeostàtica que pot provocar el desenvolupament de l'obesitat (64). Existeix evidència científica que relaciona la disbiosis amb la inflamació i les malalties metabòliques (66).

La disbiosis induïda per la dieta incrementa la inflamació intestinal i pot interferir amb els mecanismes de balanç energètic provocant desitjos alimentaris i hiperfàgia (66).

Les dietes nutricionalment adequades i riques en fibra es relacionen amb un augment de la riquesa de soques bacterianes comensals i limita el creixement de les soques patogèniques a l'epiteli intestinal (63, 67). Aquestes soques comensals utilitzen diferents vies per degradar la fibra en SCFA, com el butirat, propionat i acetat (68) que influeixen a la sacietat de manera positiva. Són lligands dels receptors *Free Fatty Acids Receptors* (FFAR) en l'intestí prim i el còlon augmentant l'alliberament de pèptids intestinals com el GLP-1 i el PYY, i la leptina per part del teixit adipós, que indueixen la sacietat (66, 67). A més actuen com a font d'energia pels enteròcits, s'utilitzen en la gluconeogènesis hepàtica, promouen la termogènesis, l'oxidació dels àcids grassos i ajuden a preservar la integritat de la mucosa intestinal promovent la secreció de mucus (64, 67, 68).

Els patrons de dieta occidentals, on predominen els productes ultraprocessats rics en sucres i greixos i pobres en fibra, provoquen alteracions qualitatives i quantitatives de la microbiota intestinal, que condueixen a la disbiosis comportant una alteració de l'homeòstasi intestinal caracteritzada per la inflamació i per l'increment de la permeabilitat (63).

Quan la integritat de l'epiteli intestinal es veu compromesa es produeix un fenomen de translocació bacteriana i disseminació dels seus productes com el LPS de la llum intestinal cap al torrent sanguini, fenomen conegut com endotoxèmia metabòlica (63, 64, 67). El LPS és un component de la paret cel·lular de les bactèries gramnegatives (64), indueix un estat d'inflamació sistèmica capaç de regular la permeabilitat paracel·lular i nombrosos factors extracel·lulars que poden incrementar la permeabilitat i alterar la funció de barrera; també causa estrès oxidatiu i respostes immunes i inflamatòries (64).

Les dietes riques en productes processats promouen el desenvolupament d'una microbiota intestinal proinflamatòria i s'associen a nivells elevats de LPS a nivell intestinal i sanguini (63, 64).

Els canvis en la microbiota intestinal podrien influir en la inflamació crònica associada a l'obesitat (65).

4.4.4. Disruptors endocrins

El sistema endocrí regula el metabolisme dels hidrats de carboni, els greixos i les proteïnes mitjançant la producció d'hormones que proporcionen equilibri metabòlic (69, 70).

Existeixen nombrosos xenobiòtics que estan presents en el medi ambient i en la dieta que poden interferir en els mecanismes de senyalització neuroendocrina produint efectes adversos (71). Els disruptors endocrins són substàncies exògenes que provoquen efectes adversos en la salut provocant canvis en la funció endocrina, interferint en la síntesis, secreció, transport, lloc d'acció i metabolisme de diverses hormones endocrines (69).

Els disruptors endocrins són components que es poden trobar en la natura, tot i que la majoria són químics d'origen sintètic deguts a l'activitat humana, són productes als quals estem exposats diàriament en ambients interiors i exteriors; formen part de pesticides, herbicides, productes industrials i de casa, plàstics, detergents, productes d'higiene

personal i cosmètica (70). S'absorbeixen a l'organisme per via oral, inhalada i per absorció dèrmica (70, 72).

Són anomenats obesògens les substàncies químiques que incorporades a l'organisme poden interferir en la regulació i la conservació de l'energia (71), comportant canvis en la regulació del metabolisme energètic i en l'estructura del teixit adipós (70) que promouen l'obesitat (15).

Els disruptors endocrins actuen unint-se a qualsevol tipus de receptors, ja siguin nuclears, de membrana, receptors per neurotransmissors i en rutes metabòliques dels esteroides en el sistema reproductor (71).

L'efecte dels disruptors endocrins pot variar segons l'etapa de la vida, la dosis d'exposició, els canvis epigenètics i la sensibilitat individual, podent afectar també a la descendència dels qui hi estan exposats. (15, 69, 71).

Els obesògens poden estar presents en el medi ambient i/o en els aliments i promouen de manera inadequada l'acumulació de lípids i l'adipogènesis (71).

Existeix evidència científica que l'exposició a obesògens durant el període intrauterí produeix la promoció de l'adipogènesis en l'etapa adulta (69, 71), ja que durant aquesta etapa els efectes protectors no són completament funcionals provocant que l'efecte dels disruptors endocrins sigui més intens (71).

Alguns exemples de obesògens són: dietilestilbestrol, genisteïna, bisfenol A, parabens i ftalats (70, 71).

Els obesògens causen augment de pes alterant l'homeòstasi lipídica promovent l'adipogènesis i l'acumulació de lípids mitjançant múltiples mecanismes (70):

- Poden activar els receptors activats de proliferadors de peroxisomes (PPAR), sobretot el PPAR-gamma que provoca un augment del nombre i la mida dels adipòcits, afavoreixen la diferenciació dels preadipòcits a adipòcits, regulen la biosíntesi i l'emmagatzemament lipídic, promouen la diferenciació de les cèl·lules del teixit mesenquimal en adipòcits (69, 70, 72).
- Poden interferir en els receptors d'esteroides que alteren l'emmagatzemament lipídic i el dipòsit de teixit gras (69).
- Poden augmentar la producció de leptina, desregulant les sensacions de gana-sacietat alternat el balanç energètic promovent l'emmagatzemament calòric (69, 70).

- Poden regular l'expressió de gens en el teixit adipós mitjançant modificacions epigenètiques que provoquen canvis en l'expressió gènica d'aquestes zones provocant canvis en els sistemes de regulació (72).

La majoria de disruptors endocrins són molècules lipofíliques que es poden acumular a l'organisme al llarg dels anys, provocant un increment del volum de teixit adipós que permet una major acumulació de disruptors endocrins provocant una major acumulació de greix, fet que es converteix en un cercle que mai s'acaba (70).

Addicionalment, a l'incrementar el teixit adipós disminueix la sensibilitat a la insulina i s'altera el metabolisme lipídic (69).

Existeix evidència que els disruptors endocrins poden reduir l'activitat del teixit adipós marró (69), que té activitat termogènica i és capaç d'oxidar lípids i glucosa (15).

5. Discussió

La recerca bibliogràfica realitzada ha permès observar que els aliments ultraprocessats estan implicats en el desenvolupament de malalties cròniques, com l'obesitat i el síndrome metabòlic, tant per la seva composició com per les alteracions fisiopatològiques que poden comportar a nivell dels mecanismes de sacietat, els sistemes de recompensa, les alteracions en la microbiota intestinal i la seva capacitat disruptora endocrina.

Els resultats mostren que diversos components, els sucres afegits, els greixos trans, la sal i els additius cosmètics, que formen part de la complexa composició dels aliments ultraprocessats poden provocar efectes adversos per la salut com l'obesitat, el síndrome metabòlic, les malalties intestinals inflamatòries, la disbiosis, les malalties cerebrovasculars i metabòliques, la hipertensió i la dislipèmia (19, 24).

En diferents articles s'ha demostrat que els sucres afegits (27-29) i els greixos trans (27, 31) presents en aquestes formulacions provoquen alteracions en el metabolisme comportant un augment de les concentracions lipídiques totals de l'organisme i un augment de l'adipositat. Mentre que la sal és la principal causant de la hipertensió arterial (27, 30) i els additius alimentaris podrien ser els responsables de les malalties inflamatòries intestinals (34, 36, 38) i de la promoció dels factors de risc del síndrome metabòlic (37).

A més dels efectes provocats per la composició dels aliments ultraprocessats, en aquesta revisió també ha quedat demostrat que les característiques físiques i nutricionals dels aliments alteren els mecanismes de la sacietat, disminuint la secreció d'hormones anoxigèniques, augmentant la velocitat de buidat gàstric i altres mecanismes relacionats (52-54). Addicionalment, la composició nutricional és capaç d'alterar els mecanismes de recompensa a nivell del SNC provocant l'alliberació de dopamina en concentracions suprafisiològiques, la presència disminuïda dels receptors dopaminèrgics i l'aparició de senyals de motivació i desig pel consum d'aquest tipus d'aliments (57, 60).

En el cas de la microbiota intestinal promouen canvis en la seva composició que provoquen inflamació i alteracions metabòliques, que alhora influeixen en els mecanismes de sacietat (65-67). L'evidència científica que recolza aquesta informació és molt sòlida, tot i que encara hi ha mecanismes que no estan descrits completament.

La microbiota intestinal està influenciada per múltiples mecanismes, la dieta, l'estil de vida, l'estrès, el tipus de naixement, l'alimentació durant els primers anys de vida, l'exposició a medicaments, entre d'altres. Tot i que la dieta és un dels principals factors modificadors de la microbiota és difícil controlar la resta de variables i evitar la seva possible influència en els resultats dels estudis. Tot i així, el nombre d'estudis que demostren la relació d'aliments ultraprocessats concrets amb la modificació de la microbiota és elevat i per tant, els seus resultats són fiables.

Finalment existeixen components en els aliments ultraprocessats anomenats obesògens que interfereixen en la regulació del metabolisme energètic i en l'adipogènesis (69-71). L'activitat disruptora endocrina dels aliments ultraprocessats és el punt més feble del treball, ja que el nombre de treballs sobre aquest tema és molt limitat. Per exemple, el bisfenol A i els ftalats són components dels plàstics en els que s'envasen els aliments i existeix evidència de què hi ha transferència d'aquest tipus de productes des dels envasos cap als aliments. També s'ha observat que com majors són les concentracions d'aquest tipus de químics en l'organisme majors són les alteracions produïdes en l'homeòstasi lipídica, tot i que falten fonaments científics que demostrin aquests efectes. És un possible camp d'estudi de cara a investigacions futures, ja que els disruptors endocrins són un problema per a la salut de la societat que va més enllà del consum d'aliments ultraprocessats i per tant, totes aquelles noves informacions que s'aconsegueixin suposaran un benefici per a la salut de la societat.

L'alteració de tots aquests mecanismes provocada pels aliments ultraprocessats promou el desequilibri energètic i l'aparició de l'obesitat i d'altres patologies com el síndrome metabòlic. Aquestes alteracions poden explicar part dels motius pels quals aquests aliments són tant populars i són escollits per gran part de la societat com a part de la seva alimentació. Observant l'èxit i la popularitat que caracteritza aquest tipus de productes també s'hauria d'actuar des de les institucions promovent ajudes pels productors d'aliments frescos o mínimament processats, per incentivar la producció d'aquest tipus de productes i augmentar la seva presència sobretot a nivell de supermercats i grans superfícies.

La relació entre el consum d'aliments ultraprocessats i el desenvolupament de l'obesitat i del síndrome metabòlic ha estat demostrat tot i l'etiologia complexa i multifactorial d'ambdues. Com major és el consum d'aquest tipus de productes major és el risc de poder desenvolupar-los, independentment de la situació social i econòmica dels països, del tipus d'alimentació autòctona que els caracteritza i de la durada dels estudis (40-51). Tot i que els resultats obtinguts en els diversos articles són homogenis, en aquests

estudis existeixen limitacions, ja que per exemple la ingesta alimentària dels participants es recull mitjançant recordatoris de 24h i qüestionaris de freqüència de consum autoadministrats, que es basen en informacions subjectives, que depenen de la memòria i la sinceritat dels subjectes induint l'aparició biaixos, ja sigui per l'augment o la disminució de les quantitats d'aliments consumides notificades. A més, aquests inclouen un número limitat d'aliments i no poden incloure la totalitat d'aliments ultraprocessats consumits per la població. Aquests aliments es classifiquen segons el seu origen botànic, l'espècie animal de la que provenen o segons el tipus de nutrients que contenen; fet que també provoca biaixos en els resultats dels estudis, ja que no es tenen en compte tots els aliments que poden ser perjudicials i són consumits.

Com s'ha anat exposant en els resultats i els apartats previs de la discussió, queda clar que tots els estudis utilitzats en la revisió per obtenir aquests resultats demostren que els components que caracteritzen els aliments ultraprocessats generen efectes nocius per la salut del consumidor. Aquests coneixements són aplicables a la pràctica ja que la reducció o l'eliminació d'aquests de la dieta suposaria una millora en la salut dels consumidors, disminuint la prevalença d'aquest tipus de malalties i la càrrega econòmica i sanitària que aquestes suposen a nivell global, però també presenten moltes limitacions.

Aquestes evidències, cada dia són més acceptades col·lectivament, però també cal ser crítics amb la qualitat dels estudis prèviament esmentats.

El nombre d'estudis que analitzen els efectes dels diferents components és reduït, ja que és complicat analitzar l'efecte d'un sol component quan aquest es troba inclòs en una matriu complexa en la qual cadascun genera un efecte diferent. A més, el nombre d'estudis en humans és encara més limitat, en moltes ocasions es realitzen únicament estudis mitjançant animals d'experimentació, s'obtenen resultats i es generen hipòtesis sobre els possibles efectes i mecanismes d'acció que els desencadenen en l'espècie humana. En els casos en què es realitzen els estudis en els éssers humans és complicat obtenir resultats, ja que aquests requereixen instrumental específic, cal realitzar-los en el laboratori i en ocasions, s'utilitzen escales de valoració que proporcionen dades subjectives que depenen de les característiques personals de cada individu. És cert que en els darrers anys ha incrementat molt l'interès per aquesta temàtica, ja que ha esdevingut un tema d'actualitat, tractat en els mitjans de comunicació, en programes de televisió, a les notícies i xarxes socials, però tot i que a nivell científic també ha augmentat el nombre d'investigacions, aquestes no són suficients ni prou concloents per

poder afirmar amb rotunditat certs aspectes relacionats amb els efectes de la composició dels aliments ultraprocessats i la salut humana.

També cal comentar que en ocasions és possible que els resultats obtinguts a partir de les investigacions siguin poc conclouents, ja que a vegades la indústria alimentària actua com un dels principals impulsors dels estudis, finançant-los. Que la indústria sigui el principal agent econòmic dels estudis d'aquesta temàtica provoca que indirectament estigui involucrada en el disseny, el desenvolupament de l'estudi, l'obtenció de resultats i de les conclusions. Hi ha evidència que els resultats obtinguts en els estudis finançats per la indústria mostren resultats menys perjudicials que els que no estan finançats, demostrant que en aquesta temàtica existeix el conflicte d'interessos i aquest perjudica en la investigació científica sobre aquest tema.

És necessari seguir investigant per obtenir resultats més exactes, precisos i vertaders que ens permetin definir quins són els efectes que produeixen els aliments ultraprocessats en els ésser humans, quins són els mecanismes fisiopatològics pels quals aquests es produeixen i quines són les concentracions màximes a les quals es pot exposar a l'ésser humà sense posar en risc la seva salut.

L'obtenció de noves respostes ens pot servir per disminuir la prevalença d'aquest tipus de malalties. A més observant la influència i el poder de la indústria alimentària s'haurien d'implementar noves eines que dificultessin la comercialització d'aquest tipus de productes, per exemple es podria aplicar un impost per a la producció i comercialització dels aliments ultraprocessats que no compleixin amb uns criteris nutricionals bàsics, per augmentar el cost de producció d'aquests productes i alhora fomentar la reformulació per aconseguir productes nutricionalment més adequats. També es podria augmentar l'IVA d'aquest tipus de productes, provocant un augment del preu final d'aquests i una reducció de les compres per impuls pel fàcil accés econòmic que gaudeixen aquest tipus d'aliments.

Veient els efectes produïts per aquests tipus d'aliments també s'haurien de realitzar intervencions a nivell de la població consumidora, per promoure hàbits alimentaris i un estil de vida saludable, ja que amb aquests canvis ja es podria disminuir la prevalença d'aquest tipus de malalties. S'hauria de promoure i ensenyar des de les escoles com seguir una alimentació saludable, implicant la participació dels pares per aconseguir que els infants adquireixin un estil de vida saludable des de la infància. Des de l'atenció primària també s'haurien de realitzar intervencions per disminuir la prevalença d'aquest tipus de malalties i per intentar reduir les comorbiditats que moltes vegades les

acompanyen, augmentant la qualitat de vida dels pacients i disminuint la càrrega assistencial que generen aquestes malalties.

6. Aplicabilitat i noves línies de recerca

6.1. Aplicabilitat

En les darreres dècades, el consum d'aliments ultraprocessats ha incrementat i alhora també ha augmentat el diagnòstic i la prevalença de malalties cròniques com l'obesitat i el síndrome metabòlic, per això, la comunitat científica ha incrementat l'interès per conèixer quins efectes produeix en la salut el consum d'aquest tipus d'aliments i ha augmentat el nombre de publicacions que tracten sobre aquesta temàtica.

La popularitat d'aquests productes és tant gran que des dels organismes internacionals, les agències reguladores, les fundacions i les societats especialitzades en nutrició han recomanat limitar el consum d'aquest tipus de productes degut als efectes nocius que es coneix que produeixen en la salut. El nivell de preocupació d'aquests organismes és elevat, per això fins i tot s'han fixat impostos nous per a la producció i venda d'aquest tipus de productes, per promoure que les indústries millorin aquestes formulacions i per limitar el consum d'aquests productes.

En la literatura científica encara queden moltes qüestions per resoldre sobre els efectes nocius que aquest tipus d'aliments produeixen en l'organisme i sobre com promouen el desenvolupament d'aquest tipus de malalties, hi ha mecanismes fisiopatològics que no estan totalment determinats. A més les malalties cròniques són d'etiologia múltiple i complexa, fet que dificulta les investigacions, ja que el consum d'aquest tipus d'aliments moltes vegades va associat a un estil de vida sedentari i a patrons alimentaris inadequats, que també són factors de risc de les malalties cròniques, a més de la predisposició genètica de cada individu, que també influeix en la susceptibilitat individual de desenvolupar-les.

Aquesta falta de coneixement pot ser una de les raons per les quals part de la societat segueix consumint aquest tipus de productes sense límits ni preocupacions, ja que les malalties cròniques apareixen com una conseqüència a llarg termini i els efectes adversos no apareixen immediatament després del seu consum. Aquest tipus de comportaments també poden comportar a curt termini problemes i dèficits nutricionals, per la manca de micronutrients d'aquest tipus de productes.

L'objectiu de la realització d'aquesta revisió bibliogràfica ha estat recopilar informació existent i rellevant sobre com els aliments ultraprocessats promouen el

desenvolupament de malalties cròniques, concretament l'obesitat i el síndrome metabòlic, per determinar com els components que conformen aquests aliments activen mecanismes fisiològics en l'organisme i desencadenen l'aparició de les malalties cròniques.

És fonamental conèixer com aquests productes actuen a l'organisme per divulgar aquests coneixements i educar a la societat en nutrició i per promoure la reformulació d'aquests productes amb l'objectiu de què siguin menys nocius pels seus consumidors.

6.2. Noves línies de recerca

Centrant l'atenció en els consumidors de productes ultraprocessats que pateixen obesitat o síndrome metabòlic, per tal de millorar la seva salut i qualitat de vida, ja que aquestes malalties generen un gran impacte tant a nivell personal com a nivell social (impacte sanitari i econòmic), els coneixements que ens ha proporcionat aquesta recerca bibliogràfica ens podrien servir per realitzar una **intervenció educacional a nivell de l'atenció primària per promoure una alimentació adequada i un consum responsable d'aliments ultraprocessats a aquells pacients que presentin sobrepès, obesitat, síndrome metabòlic o almenys un parell dels factors que el caracteritzen** (resistència a la insulina, excés de greix abdominal, dislipèmia aterogènica, disfunció endotelial, susceptibilitat genètica i hipertensió arterial).

Amb aquesta intervenció es pretendria conscienciar als pacients de la importància que té seguir una dieta nutricionalment adequada i disminuir les quantitats d'aliments ultraprocessats que es consumeixen diàriament a través:

- D'ensenyar el perquè els aliments ultraprocessats són nocius per la salut i quins són els efectes que provoquen en la salut a mitjà i llarg termini.
- L'aprenentatge de la lectura de les etiquetes dels productes, aprendre a entendre la composició nutricional dels aliments ens pot ajudar a reduir les quantitats de productes ultraprocessats consumides.
- D'ensenyar la importància que té beure aigua com a beguda principal diàriament i comentar perquè s'haurien d'evitar les begudes processades.
- D'ensenyar a organitzar la dieta segons el nombre de racions recomanades per a cada grup d'aliments i alhora recalcar la importància que té escollir els aliments adequats per afavorir una alimentació adequada.
- D'ensenyar alternatives sanes i saboroses que substitueixin als aliments ultraprocessats.

- D'ensenyar quines tècniques culinàries i mètodes de cocció són més saludables i mantenen el valor nutritiu dels aliments.

Població diana: estratègia estarà dirigida als pacients amb sobrepès, obesitat, síndrome metabòlic o dos dels factors característics del síndrome metabòlic (resistència a la insulina, excés de greix abdominal, dislipèmia aterogènica, disfunció endotelial, susceptibilitat genètica i hipertensió arterial) d'una zona rural. Si la intervenció és efectiva ja es procedirà a ampliar la població diana.

Variables d'estudi:

- Variable independent: el consum d'aliments ultraprocessats en la dieta mitjançant qüestionaris de freqüència de consum.
- Variables dependents: paràmetres antropomètrics (pes, alçada, IMC, plecs cutanis, perímetre de la cintura).

Estratègia de recollida i anàlisi de dades: les dades s'aniran recollint en les successives visites a atenció primària durant la intervenció. Seguidament les dades obtingudes s'analitzaran mitjançant un programa SPSS per conèixer com han variat els paràmetres antropomètrics en base al consum d'aliments ultraprocessats, per conèixer si la intervenció és efectiva.

Consideracions ètiques: a tots els pacients se'ls informarà de la intervenció i el caràcter voluntari de la seva participació, a més se'ls mantindrà informats en tot moment de qualsevol canvi en l'estudi, alhora que podran deixar de participar sempre que ho manifestin. Per poder incloure els participants en l'estudi se'ls requerirà firmar un consentiment informat.

7. Conclusions

- L'increment de la incidència de les malalties cròniques està relacionat amb el consum d'aliments ultraprocessats. Tot i que no és l'únic motiu que provoca l'augment de la incidència d'aquest tipus de malalties, la seva estructura i composició són capaços d'alterar diferents mecanismes fisiopatològics relacionats amb el metabolisme i la senyalització neuroendocrina que promouen una desregulació energètica que a la llarga acaba desencadenant malalties com l'obesitat i el síndrome metabòlic.
- Els aliments ultraprocessats són les formulacions resultants de diversos processos industrials i es caracteritzen per ser energèticament densos, rics en sucres afegits, greixos no saludables, sal i additius alimentaris, mentre que són pobres en fibra alimentària, proteïnes i minerals. A més, les característiques que els fan més populars és que estan llestos per ser consumits, presenten dates de caducitat llargues, presenten un cost econòmic baix i són fàcilment identificables.
- La classificació alimentària més utilitzada per organitzar els aliments segons el seu grau de processament és la classificació NOVA. Aquest sistema classifica els aliments en 4 grups segons el grau i el propòsit de processament. Els aliments ultraprocessats pertanyen al grup 4 i es caracteritzen per incloure components alimentaris que no s'utilitzen en la cuina tradicional, com els additius cosmètics.
- Els aliments ultraprocessats a través de la seva composició poden alterar múltiples mecanismes metabòlics, d'expressió gènica, de regulació de la sacietat (a nivell del SNC i del sistema endocrí) i dels sistemes de recompensa sota control del SNC. També tenen la capacitat d'alterar tant a nivell qualitatiu com quantitatiu la microbiota intestinal, provocant la seva disfunció, i poden tenir capacitat disruptora endocrina.
- El consum d'aliments ultraprocessats està relacionat amb l'augment de la prevalença tant de l'obesitat com del síndrome metabòlic. En ambdós casos l'augment del consum d'aliments ultraprocessats es relaciona amb un increment dels valors dels paràmetres antropomètrics i bioquímics obtinguts i amb un major risc a desenvolupar sobrepès, obesitat i síndrome metabòlic.

8. Bibliografia

1. Marti, A. Calvo, C. Martínez, A. Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria* [Internet]. 2021 [consultat 15 desembre 2021]; 38(1): 177-185. Disponible a: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112021000100177&lng=es.
2. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso [Internet]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2021 [actualitzat 9 juny 2021; consultat 5 novembre 2021]. Disponible a: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>
3. Instituto Nacional de Estadística. Determinantes de salud (sobrepeso, consumo de fruta y verdura, tipo de lactància, actividad física) [Internet]. Madrid: Instituto Nacional de Estadística; [consultat 6 novembre 2021]. Disponible a: https://www.ine.es/ss/Satellite?c=INESeccion_C&cid=1259926457058&p=1254735110672&pagename=ProductosYServicios%2FPYSLayout¶m1=PYSDetalle¶m3=1259924822888
4. Martínez-González, M.A. Salas-Salvadó, J. Estruch, R. Corella, D. Fitó, M. Ros, E. Benefits of the Mediterranean Diet: Insights From the PREDIMED Study. *Progress in Cardiovascular Diseases* [Internet]. 2015 [consultat 20 desembre 2021]; 58(1): 50-60. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25940230/>
5. Bryce-Moncloa, A. Alegría-Valdivia, E. San Martín-San Martín, M.G. Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *Anales de la Facultad de Medicina* [Internet]. 2017 [consultat 6 novembre 2021]; 78(2): 202-206. Disponible a: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v78n2/a16v78n2.pdf>
6. Jardim, M.Z. Costa, B.V.L. Pessoa, M.C. Duarte, C.K. Ultra-processed foods increase noncommunicable chronic disease risk. *Nutrition Research* [Internet]. 2021 [consultat 12 desembre 2021]; 95: 19-34. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34798466/>
7. Baker, P. Machado, P. Santos, T. Sievert, K. Backholer, K. Hadjidakou, M. Russell, C. Huse, O. Bell, C. Scrinis, G. Worsley, A. Friel, S. Lawrence, M. Ultra-processed foods and the nutrition transition: Global, regional and national trends, food systems transformations and political economy drivers. *Obesity Reviews* [Internet]. 2020 [consultat 24 octubre 2021]; 21(12): 1-22. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32761763/>
8. Monteiro, C.A. Cannon, G. Moubarac, J.C. Levy, R.B. Louzada, M.L.C. Jaime, P.C. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble

- with ultra-processing. *Public Health Nutrition* [Internet]. 2018 [consultat 30 octubre 2021]; 21(1): 5-17. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28322183/>
9. Marino, M. Puppo, F. Del Bo', C. Vinelli, V. Riso, P. Porrini, M. Martini, D. A Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. *Nutrients*. 2021 [consultat 12 desembre 2021]; 13(8): 1-28. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34444936/>
 10. Monteiro, C.A. Moubarac, J.C. Cannon, G. Ng, S.W. Popkin, B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food System. *Obesity reviews* [Internet]. 2013 [consultat 24 octubre 2021]; 14(2): 21-28. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24102801/>
 11. Gibney, M.J. Forde, C.G. Mullally, D. Gibney, E.R. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *The American Journal of Clinical Nutrition* [Internet]. 2017 [consultat 1 novembre 2021]; 106(3): 717-724. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28793996/>
 12. Ballesteros-Vásquez, M.N. Valenzuela-Calvillo, L.S. Artalejo-Ochoa, E. Robles-Sardin, A.E. Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutrición Hospitalaria* [Internet]. 2012 [consultat 23 desembre 2021]; 27(1): 54-64. Disponible a: https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v27n1/07_revision_06.pdf
 13. IOFC: Muncke, J. Andersson, A.M. Backhaus, T. Boucher, J.M. Carney Almroth, B. Castillo Castillo, A. Chevrier, J. Demeneix, B.A. Emmanuel, J.A. Fini, J.B. Gee, D. Geueke, B. Groh, K. Heindel, J.J. Houlihan, J. Kassotis, C.D. Kwiatkowski, C.F. Lefferts, L.Y. Maffini, M.V. Martin, O.V. Myers, J.P. Nadal, A. Nerin, C. Pelch, K.E. Fernández, S.R. Sargis, R.M. Soto, A.M. Trasande, L. Vandenberg, L.N. Wagner, M. Wu, C. Zoeller, R.T. Scheringer, M. Impacts of food contact chemicals on human health: a consensus statement. *Environmental Health: a global access science source* [Internet]. 2020 [consultat 24 desembre 2021]; 19(1): 1-12. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32122363/>
 14. Autrup, H. Barile, F.A. Berry, S.C. Blaauboer, B.J. Boobis, A. Bolt. H. Borgert, C.J. Dekant, W. Dietrich, D. Domingo, J.L. Gori, G.B. Greim, H. Hengstler, J. Kacew, S. Marquardt, H. Pelkonen, O. Savolainen, K. Heslop-Harrison, P. Vermeulen, N.P. Human exposure to synthetic endocrine disrupting chemicals (S-EDCs) is generally negligible as compared to natural compounds with higher or comparable endocrine activity: how to evaluate the risk of the S-EDCs?

- Archives of Toxicology [Internet]. 2020 [consultat 24 desembre 2021]; 94(7): 2549-2557. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32514609/>
15. EOMC: Heindel, J.J. Blumberg, B. Environmental Obesogens: Mechanisms and Controversies. Annual Review of Pharmacology and Toxicology [Internet]. 2019 [consultat 21 desembre 2021]; 6(59): 89-106. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30044726/>
 16. Álvarez, J. Fernández Real, J.M. Guarner, F. Gueimonde, M. Rodríguez, J.M. Saenz de Pipaon, M. Sanz, Y. Microbiota intestinal y salud. Gastroenterología y Hepatología [Internet]. 2021 [consultat 25 desembre 2021]; 44(7): 519-535. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0210570521000583>
 17. Festi, D. Schiumerini, R. Eusebi, L.H. Marasco, G. Taddia, M. Colecchia, A. Gut microbiota and metabolic syndrome. World journal of gastroenterology [Internet]. 2014 [consultat 25 desembre 2021]; 20(43): 16079–16094. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25473159/>
 18. Naciones Unidas. Objetivo 3: Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades [Internet]. Nueva York: Naciones Unidas; [consultat 1 novembre 2021]. Disponible a: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/>
 19. Monteiro, C.A. Cannon, G. Levy, R.B. Moubarac, J.C. Louzada, M.L. Rauber, F. Khandpur, N. Cediel, G. Neri, D. Martinez-Steele, E. Baraldi, L.G. Jaime, P.C. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. Public health nutrition [Internet]. 2019 [consultat 7 desembre 2021]; 22(5): 936–941. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30744710/>
 20. Gómez-Cortés, P. de la Fuente, M.A. Juárez, M. Ácidos grasos trans y ácido linoleico conjugado en alimentos: origen y propiedades biológicas. Nutrición Hospitalaria [Internet]. 2019 [consultat 25 desembre 2021]; 36(2): 479-486. Disponible a: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112019000200479
 21. Mateos-Aparicio Cediel, I. Aditivos alimentarios [Internet]. Madrid: Dextra Editorial; 2017 [consultat 25 desembre 2021]. 317p. Disponible a: <https://elibro-net.eu1.proxy.openathens.net/es/lc/uoc/titulos/131536>
 22. Olea Serrano, N. Taracón Estrada, M. Disruptores endocrinos y medio ambiente [Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social; 2007 [actualitzat 12 novembre 2007; consultat 25 desembre 2021]. Disponible a: <https://www.mscbs.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/disruptoresEndocrinosMedioAmbiente.pdf>

23. Monteiro, C. Cannon, G. Moubarac, J. Levy, R. Louzada, M. & Jaime, P. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutrition* [Internet]. 2018 [consultat 11 desembre 2021]; 21(1): 5-17. Disponible a: <https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/un-decade-of-nutrition-the-nova-food-classification-and-the-trouble-with-ultraprocessing/2A9776922A28F8F757BDA32C3266AC2A>
24. Escaffi, M.J. Navia, C. Quera, R. Simian. D. Nutrición y enfermedad inflamatoria intestinal: posibles mecanismos en la incidencia y manejo. *Revista Médica Clínica Las Condes* [Internet]. 2021 [consultat 25 desembre 2021]; 32(4): 491-501. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864021000730>
25. Marino, M. Puppo, F. Del Bo', C. Vinelli, V. Riso, P. Porrini, M. Martini, D. A Systematic Review of Worldwide Consumption of Ultra-Processed Foods: Findings and Criticisms. *Nutrients*. 2021 [consultat 12 desembre 2021]; 13(8): 1-28. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34444936/>
26. Lou Arnal, L.M. Vercet Tormo, A. Caverní Muñoz, A. Medrano Villarroya, C. Lou Calvo, E. Munguía Navarro, P. Sanz París, A. Impacto del consumo de alimentos ultraprocesados en la enfermedad renal crónica. *Nefrología* [Internet]. 2021 [consultat 25 desembre 2021]; 41(5): 489-501. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0211699521000291>
27. Lusting, R.H. Ultraprocessed Food: Addictive, Toxic and Ready for Regulation. *Nutrients* [Internet]. 2020 [consultat 7 desembre 2021]; 12(3401): 1-26. Disponible a: <https://www.mdpi.com/2072-6643/12/11/3401/html>
28. Stanhope, K.L. Sugar consumption, metabolic disease and obesity: The State of the controversy. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences* [Internet]. 2015 [consultat 7 desembre 2021]; 53(1): 52-67. Disponible a: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3109/10408363.2015.1084990>
29. Gómez Álvarez, A.M. Pita-Rodríguez, G.M. Consumo elevado de fructosa y su posible influencia sobre el metabolismo lipídico. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición* [Internet]. 2012 [consultat 25 desembre 2021]; 22(2): 287-300. Disponible a: https://www.researchgate.net/publication/259479957_CONSUMO_ELEVADO_DE_FRUCTOSA_Y_SU_POSIBLE_INFLUENCIA SOBRE EL METABOLISMO_LIPIDICO
30. Ma, Y. He, F.J. MacGregor, G.A. High salt intake, independent risk factor for obesity? *Hypertension* [Internet]. 2015 [consultat 7 desembre 2021]; 66(4): 843-

849. Disponible a: <https://www.ahajournals.org/doi/full/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.05948>
31. Dhaka, V. Gulia, N. Singh Ahlawat, K. Singh Khatkar, B. Trans fats – sources, health risks and alternative approach – A review. *Journal of Food Science and Technology* [Internet]. 2011 [consultat 7 desembre 2021]; 48(5): 534-541. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3551118/>
32. Mohamed Elfadil, O. Patel, J. Patel, I. Ewy, M.W. Hurt, R.T. Mundi, M.S. Processed Foods – Getting Back to the Basics. *Current Gastroenterology Reports* [Internet]. 2021 [consultat 10 desembre 2021]; 23(12): 1-9. Disponible a: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85117281190&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=680e500f8c4faf0f855536e6f51c6a29&sot=a&sdt=a&sl=65&s=ultra+processed+food+OR+junk+food+AND+mechanism+OR+physiopathology&relpos=3&citeCnt=0&searchTerm=>
33. Zhou, J. Wang, F. Chen, J. Yang, R. Chen, Y. Gu, D. Niu, T. Luo, Q. Yan, X. Chen, H. Wu, W. Long-term kappa-carrageenan consumption leads to moderate metabolic disorder by blocking insulin binding. *Pharmacological Research* [Internet]. 2021 [consultat 10 desembre 2021]; 165(105417): 1-10. Disponible a: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85098774277&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=65320cd8f42796b02309a3b6ef196d0c&sot=a&sdt=cl&cluster=scoexactkeywords%2c%22Human%22%2ct%2c%22Humans%22%2ct&sl=48&s=additive+AND+carrageenan+AND+glucose+intolerance&relpos=4&citeCnt=2&searchTerm=>
34. Liu, F. Hou, P. Zhang, H. Tang, Q. Xue, C. Li, R.W. Food-grade carrageenans and their implication in health and disease. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* [Internet]. 2021 [consultat 10 desembre 2021]; 20(4): 3918-3936. Disponible a: <https://www.scopus.com/record/display.uri?origin=citedby&eid=2-s2.0-85108250116&citeCnt=2&noHighlight=false&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=65320cd8f42796b02309a3b6ef196d0c&sot=a&sdt=cl&cluster=scoexactkeywords%2c%22Human%22%2ct%2c%22Humans%22%2ct&sl=48&s=additive+AND+carrageenan+AND+glucose+intolerance&relpos=0>
35. Feferman, L. Bhattacharyya, S. Oates, E. Haggerty, N. Wang, T. Varady, K. Tobacman, J.K. Carrageenan-Free Diet Shows Improved Glucose Tolerance and Insulin Signaling in Prediabetes: A Randomized, Pilot Clinical Trial. *Journal of*

- Diabetes Research [Internet]. 2020 [consultat 10 desembre 2021]; 21: 1-16. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32377523/>
36. Borsani, B. De Santis, R. Perico, V. Penagini, F. Pendezza, E. Dilillo, D. Bosetti, A. Zuccotti, G. V. & D'Auria, E. The Role of Carrageenan in Inflammatory Bowel Diseases and Allergic Reactions: Where Do We Stand?. *Nutrients* [Internet]. 2021 [consultat 10 desembre 2021]; 13(10): 1-13. Disponible a: <https://doi.org/10.3390/nu13103402>
37. Liauchonak, I. Qorri, B. Dawoud, F. Riat, Y. Szewczuk, M.R. Non-Nutritive Sweeteners and Their Implications on the Development of Metabolic Syndrome. *Nutrients* [Internet]. 2019 [consultat 10 desembre 2021]; 11(3): 1-19. Disponible a: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/3/644>
38. Naimi, S. Viennois, E. Gewirtz, A.T. Chassaing, B. Direct impact of commonly used dietary emulsifiers on human gut microbiota. *Microbiome* [Internet]. 2021 [consultat 11 desembre 2021]; 9(1): 1-19. Disponible a: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85103097518&origin=resultslist&sort=plf-t&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=65320cd8f42796b02309a3b6ef196d0c&sot=a&sd=t&cl&cluster=scoexactkeywords%2c%22Human%22%2c%22Humans%22%2c&sl=48&s=additive+AND+carrageenan+AND+glucose+intolerance&relpos=0&citeCnt=6&searchTerm=>
39. DiFeliceantonio, A.G. Coppin, G. Rigoux, L. Edwin Thanarajah, S. Dagher, A. Tittgemeyer, M. Small, D.M. Supra-Additive Effects of Combining Fat and Carbohydrate on Food Reward. *Cell Metabolism* [Internet]. 2018 [consultat 23 novembre 2021]; 28(1): 33-44. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29909968/>
40. Rauber, F. Chang, K. Vamos, E.P. da Costa Louzada, M.L. Monteiro, C.A. Millett, C. Levy, R.B. Ultra-processed food consumption and risk of obesity: a prospective cohort study of UK Biobank. *European journal of nutrition* [Internet]. 2021 [consultat 26 desembre 2021]; 60(4): 2169–2180. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33070213/>
41. De Deus Mendonça, R. Pimenta, A.M. Gea, A. de la Fuente-Arrillaga, C. Martinez-Gonzalez, M.A. Lopes, A.C. Bes-Rastrollo, M. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *The American journal of clinical nutrition* [Internet]. 2016 [consultat 26 desembre 2021]; 104(5): 1433–1440. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27733404/>

42. Machado, P.P. Steele, E.M. Levy, R.B. da Costa Louzada, M.L. Rangan, A. Woods, J. Gill, T. Scrinis, G. Monteiro, C.A. Ultra-processed food consumption and obesity in the Australian adult population. *Nutrition & diabetes* [Internet]. 2020 [consultat 26 desembre 2021]; 10(1): 1-11. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33279939/>
43. Beslay, M. Srour, B. Méjean, C. Allès, B. Fiolet, T. Debras, C. Chazelas, E. Deschasaux, M. Wendeu-Foyet, M.G. Hercberg, S. Galan, P. Monteiro, C.A. Deschamps, V. Calixto Andrade, G. Kesse-Guyot, E. Julia, C. Touvier, M. Ultra-processed food intake in association with BMI change and risk of overweight and obesity: A prospective analysis of the French NutriNet-Santé cohort. *PLoS medicine* [Internet]. 2020 [consultat 26 desembre 2021]; 17(8): 1-19. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32853224/>
44. Canhada, S. L. Luft, V. C. Giatti, L. Duncan, B.B. Chor, D. Fonseca, M. Matos, S. Molina, M. Barreto, S.M. Levy, R.B. Schmidt, M.I. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil). *Public health nutrition* [Internet]. 2019 [consultat 26 desembre 2021]; 23(6): 1076–1086. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31619309/>
45. Sandoval-Insausti, H. Jiménez-Onsurbe, M. Donat-Vargas, C. Rey-García, J. Banegas, J.R. Rodríguez-Artalejo, F. Guallar-Castillón, P. Ultra-Processed Food Consumption Is Associated with Abdominal Obesity: A Prospective Cohort Study in Older Adults. *Nutrients* [Internet]. 2020 [consultat 26 desembre 2021]; 12(8): 1-10. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32784758/>
46. Canella, D.S. Levy, R.B. Martins, A.P. Claro, R.M. Moubarac, J.C. Baraldi, L.G. Cannon, G. Monteiro, C.A. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). *PloS one* [Internet]. 2014 [consultat 26 desembre 2021]; 9(3): 1-6. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24667658/>
47. Rauber, F. Steele, E.M. Louzada, M. Millett, C. Monteiro, C.A. Levy, R.B. Ultra-processed food consumption and indicators of obesity in the United Kingdom population (2008-2016). *PloS one* [Internet]. 2020 [consultat 26 desembre 2021]; 15(5): 1-15. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32357191/>
48. Ivancovsky-Wajcman, D. Fliss-Isakov, N. Webb, M. Bentov, I. Shibolet, O. Kariv, R. Zelber-Sagi, S. Ultra-processed food is associated with features of metabolic syndrome and non-alcoholic fatty liver disease. *Liver international: official journal of the International Association for the Study of the Liver* [Internet]. 2021 [consultat 26 desembre 2021]; 41(11): 2635–2645. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34174011/>

49. Martínez-Perez, C. San-Cristobal, R. Guallar-Castillon, P. Martínez-González, M.Á. Salas-Salvadó, J. Corella, D. Castañer, O. Martínez, J.A. Alonso-Gómez, Á.M. Wärnberg, J. Vioque, J. Romaguera, D. López-Miranda, J. Estruch, R. Tinahones, F.J. Lapetra, J. Serra-Majem, L. Bueno-Cavanillas, A. Tur, J.A. Sánchez, V.M. Daimiel, L. Use of Different Food Classification Systems to Assess the Association between Ultra-Processed Food Consumption and Cardiometabolic Health in an Elderly Population with Metabolic Syndrome (PREDIMED-Plus Cohort). *Nutrients* [Internet]. 2021 [consultat 26 desembre 2021]; 13(7): 1-18. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34371982/>
50. Martínez Steele, E. Juul, F. Neri, D. Rauber, F. Monteiro, C.A. Dietary share of ultra-processed foods and metabolic syndrome in the US adult population. *Preventive medicine* [Internet]. 2019 [consultat 26 desembre 2021] 125: 40–48. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31077725/>
51. Santana, G.J. Silva, N.J. Costa, J.O. Vásquez, C. Vila-Nova, T. Vieira, D. Pires, L.V. Fagundes, A.A. Barbosa, K. Contribution of minimally processed and ultra-processed foods to the cardiometabolic risk of Brazilian young adults: a cross-sectional study. Contribución de los alimentos mínimamente procesados y ultraprocesados al riesgo cardiometabólico de adultos jóvenes brasileños: un estudio transversal. *Nutricion hospitalaria* [Internet]. 2021 [consultat 21 desembre 2021]; 38(2): 328–336. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33586992/>
52. Chambers, L. Food texture and the satiety cascade. *Nutrition Bulletin* [Internet]. 2016 [consultat 27 novembre 2021]; 41(3): 277-282. Disponible a: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nbu.12221>
53. Dagbasi, A. Lett, A.M. Murphy, K. Frost, G. Understanding the interplay between food structure, intestinal bacterial fermentation and appetite control. *Proceedings of the Nutrition Society* [Internet]. 2020 [consultat 11 desembre 2021]; 79(4): 514-530. Disponible a: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85084797923&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=a3b0db3808fa52fc74bc81633950e146&sot=a&sd t=cl&cluster=scoexactkeywords%2c%22Human%22%2ct%2c%22Humans%22%2ct&sl=65&s=ultraprocessed+food+OR+junk+food+AND+mechanism+OR+physiopathology&relpos=54&citeCnt=7&searchTerm=>
54. Slyper, A. Oral Processing, Satiety and Obesity: Overview and Hypotheses. *Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity: Targets and Therapy* [Internet]. 2021 [consultat 28 novembre 2021]; 14, 3399–3415. <https://doi.org/10.2147/DMSO.S314379>

55. Rolls, B.J. Cunningham, P.M. Diktas, H.E. Properties of Ultraprocessed Foods that can drive excess intake. Nutrition Science [Internet]. 2020 [consultat 27 novembre 2021]; 55(3): 109-115. Disponible a: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85093503869&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=6286b455e7d1979f771b96833f7d8c7d&sot=b&sdt=b&sl=78&s=TILE-ABS-KEY%28Properties+of+Ultraprocessed+Foods+That+Can+Drive+Excess+Intake%29&relpos=0&citeCnt=5&searchTerm=>
56. Lustig RH. Ultraprocessed Food: Addictive, Toxic, and Ready for Regulation. Nutrients [Internet]. 2020 [consultat 23 novembre 2021]; 12(11): 1-26. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7694501/>
57. Lennerz, B. Lennerz, J.K. Food Addiction, High Glycemic Index Carbohydrates and Obesity. Clinical Chemistry [Internet]. 2018 [consultat 21 novembre 2021]; 64(1): 64-71. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29158252/>
58. Schwartz, M.W. Seeley, R.J. Zeltser, L.M. Drewnowski. A. Ravussin, E. Redman, L.M. Leibel, R.L. Obesity Pathogenesis: An Endocrine Society Scientific Statement. Endocrine Reviews [Internet]. 2017 [consultat 21 novembre 2021]; 38(4): 267-296. Disponible a: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5546881/>
59. Schulte, E.M. Avena, N.M. Gearhardt, A.N. Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content and glycemic load. Plos One [Internet]. 2015 [consultat 22 novembre 2021]; 10(2): 10(2): 1-18. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25692302/>
60. Smith D.G. Robbins, T.W. The neurobiological underpinnings of obesity and binge eating: a rationale for adopting the food addiction model. Biological Psychiatry [Internet]. 2013 [consultat 23 novembre 2021]; 73(9): 804-10. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23098895/>
61. Amin, T. Mercer, J. Hunger and Satiety Mechanisms and Their Potential Exploitation in the Regulation of Food Intake. Current Obesity Reports [Internet]. 2016 [consultat 20 novembre 2021]; 5(1): 106-112. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26762623/>
62. Gordon, E.L. Lent, M.R. Merlo, L.J. The Effect of Food Composition and Behaviour on Neurobiological Response to Food: a Review of Recent Research. Current nutrition reports [Internet]. 2020 [consultat 14 novembre 2021]; 9: 75-82. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32157660/>

63. Bibbò, S. Ianiro, G. Giorgio, V. Scaldaferrì, F. Masucci, L. Gasbarrini, A. Cammarota, G. The role of diet on gut microbiota composition. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* [Internet]. 2016 [consultat 6 desembre 2021]; 20(22): 4742-4749. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27906427/>
64. Cuiting, Z. Jingqing, H. Jin, W. Hua, C. Yan, B. Jiao, G. Zhengquan, S. Connection between gut microbiome and the development of obesity. *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases* [Internet]. 2019 [consultat 6 desembre 2021]; 38: 1987–1998. Disponible a: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10096-019-03623-x>
65. Farías, M.M. Silva, C. Rozowski, J. Microbiota intestinal: rol en obesidad. *Revista chilena de Nutrición* [Internet]. 2011 [consultat 6 desembre 2021]; 38(2): 228-233. Disponible a: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182011000200013
66. Zinöcker, M.K. Lindseth, I.A. The Western Diet-Microbiome-Host Interaction and Its Role in Metabolic Disease. *Nutrients* [Internet]. 2018 [consultat 4 desembre 2021]; 10(3): 1-15. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29562591/#:~:text=The%20Western%20Diet-Microbiome-Host%20Interaction%20and%20Its%20Role%20in,biological%20mechanisms%20supporting%20these%20associations%20remain%20largely%20unknown.>
67. Thorburn, A.N. Macia, L. Mackay, C.R. Diet, Metabolites, and “Western-Lifestyle” Inflammatory Diseases. *Immunity* [Internet]. 2014 [consultat 6 desembre 2021]; 40(6):833-842. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24950203/>
68. Blaut, M. Gut microbiota and energy balance: role in obesity. *The Proceedings of the Nutrition Society* [Internet]. 2015 [consultat 6 desembre 2021]; 74(3): 227-234. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25518735/>
69. Sánchez, P. Zanabria, M. Latorre, S. Calvachem J. Coy, A. Rojas, W. Disruptores endocrinos y su camino hacia el desequilibrio metabólico. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes y Metabolismo* [Internet]. 2020 [consultat 20 desembre 2021]; 7(1): 38-42. Disponible a: <http://www.revistaendocrino.org/index.php/rcedm/article/view/567/744>
70. Darbre, P.D. Endocrine Disruptors and Obesity. *Current Obesity Reports* [Internet]. 2017 [consultat 21 desembre 2021]; 6(1): 18-27. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28205155/>

71. García-Mayor, R.V. Larrañaga Vidal, A. Docet Caamaño, M.F. Lafuente Giménez, A. Disruptores endocrinos y obesidad: obesógenos. *Endocrinología y Nutrición* [Internet]. 2012 [consultat 20 desembre 2021]; 59(4): 261-267. Disponible a: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1575092212000022>
72. Shahnazaryan, U. Wójcik, M. Bednarczuk, T. Kurylowicz. Role of Obesogens in the Pathogenesis of Obesity. *Medicina* [Internet]. 2019 [consultat 21 desembre 2021]; 55(9): 1-11. Disponible a: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31438630/>