

Laia Melero Flores, Meritxell Olivé Ciurana, Patricia Salamanca González, Cristina
Sepúlveda Carcelero

ASSOCIACIÓ DEL CONSUM DE CARN VERMELLA I LA INCIDÈNCIA DE SÍNDROME METABÒLICA

TREBALL DE FI DE GRAU

Dirigit per la Dra. Nancy Babio Sánchez

Grau de Nutrició Humana i Dietètica



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

REUS

MAIG 2016

ASSOCIACIÓ DEL CONSUM DE CARN VERMELLA I LA INCIDÈNCIA DE SÍNDROME METABÒLICA

Antecedents: Actualment la prevalença de síndrome metabòlica es considera un problema de salut pública. Durant els últims anys s'ha suggerit la relació positiva del consum de carn vermella i processada i el risc de patir síndrome metabòlica (SM).

Objectiu: Realitzar una revisió sistemàtica valorant l'associació i la quantitat del consum de carn vermella i processada en el desenvolupament de la síndrome metabòlica.

Material i Mètodes: Una completa revisió de la literatura de tipus sistemàtica (entre el gener de 2005 i el setembre de 2015) es va duu a terme a través de la base de dades Pubmed. Els criteris d'inclusió van ser que fossin publicacions dels últims 10 anys realitzats en humans i que hagin valorat com objectiu el consum de carn vermella en relació a la prevalença o incidència de síndrome metabòlica.

Resultats: Es van identificar 112 articles potencials segons les paraules clau utilitzades, dels quals 5 van complir els criteris de la present revisió, 3 estudis transversals i 2 estudis prospectius. A més, en la revisió també es va incloure un estudi prospectiu a partir de la bibliografia d'un dels articles. La mostra total estudiada va ser de 11.227 homes i dones d'entre 40 – 80 anys.

Els resultats ens indiquen una relació positiva entre el consum de carn vermella i el risc de presentar o desenvolupar síndrome metabòlica. Comparant aquells individus que es troben a la categoria de major consum respecte a la categoria de baix consum (categoria de referència), els estudis transversals han mostrat una OR entre 1,90 (95% IC: 1,06 – 3,44), $p=0,023$ i 2,3 (95% IC: 1,4 – 3,9), $p=0,001$. Els estudis prospectius han mostrat un risc d'incidència de síndrome metabòlica entre 1,26 (IC del 95%, 1,11 a la 1,43), $p<0,001$ i 2,7 (95% IC: 1.1-6.8), $p=0,009$ pels individus amb més alt consum de carn vermella i processada respecte als que menys consumien.

Conclusions: Un consum de carn vermella i processada, aproximadament entre tres racions setmanals a una ració al dia d'uns 150 grams, s'associa significativament amb una major prevalença i incidència de SM. Tot i que, encara es requereixen més estudis de major grau d'evidència científica que confirmin aquests resultats.

INTRODUCCIÓ

La síndrome metabòlica (SM) és un grup d'anomalies metabòliques que s'associen amb l'augment del risc de malalties cardiovasculars (MCV) i diabetis. D'acord als criteris harmonitzats més actuals de: *The International Diabetes Federation, the American Heart Association/National Heart, Lung and Blood Institute*¹, es defineix per la presència d'almenys 3 dels següents factors de risc: circumferència de cintura (homes > 102cm, dones >88cm), concentració de triglicèrids $\geq 150\text{mg/dl}$, colesterol de les HDL baix (homes <40mg/dl, dones <50mg/dl), tensió arterial alta (sistòlica $\geq 130\text{ mmHg}$ o diastòlica $\geq 85\text{ mmHg}$ o tractament antihipertensiu), concentració plasmàtica de glucosa en dejú alterada ($\geq 100\text{mg/dl}$ o tractament farmacològic).

La SM es considera un important problema de salut pública al segle XXI, degut a l'alta prevalença mundial (25%)² i concretament a Espanya (31%)³, juntament amb l'impacte sobre la salut. Tot i que l'etiologia no està totalment clara, es coneix que hi ha una complexa interacció entre factors genètics, metabòlics i ambientals amb la evolució de SM.⁴

L'evidència científica suggereix seguir amb un patró alimentari com la dieta Mediterrània^{5,6} i el consum de determinats aliments tals com les fruites i hortalisses, cereals integrals, llegums⁷ i làctics⁸, ja que s'associen a una menor incidència de SM.

A la inversa, un patró de dieta occidental (rica en carn vermella i/o processada, carbohidrats refinats i baixa en fibra dietètica) està directament relacionada amb una major prevalença⁹ i/o incidència¹⁰ d'aquesta condició.

Diversos estudis han relacionat específicament el consum de carn vermella i processada amb la prevalença i incidència de síndrome metabòlica. Per la qual cosa, l'objectiu d'aquesta revisió va ser avaluar la relació i la quantitat del consum de carn vermella i la prevalença i incidència la SM.

MATERIALS I MÈTODES

La informació d'aquesta revisió s'ha obtingut d'articles identificats a través de les bases de dades Pubmed i d'altres fonts d'informació com cites de revisions bibliogràfiques o metaanàlisis publicats del tema d'interès de la revisió.

La recerca s'ha realitzat utilitzant la base de dades PubMed. Les paraules de cerca utilitzades incloent els MeSH terms al Pubmed van ser "Red meat", "processed meat", "beef", "lamb", "pig" AND "metabolic syndrome". Els criteris d'inclusió van ser estudis realitzats en humans que valoressin l'associació entre el consum de carn vermella i/o processades publicats en els últims 10 anys fins al setembre de 2015.

La cerca d'informació ha estat realitzada per dos investigadors diferents, on es van extreure les dades de forma independent i confirmades per un segon. Per fer la primera selecció, cada investigador va llegir els títols dels articles de la cerca, eliminant aquells que estiguessin duplicats o que no es cenyissin al tema de cerca. Posteriorment, es van llegir els resums dels articles o *abstracts* i es van eliminar aquells que en els resultats i/o conclusions no feien referència a l'anàlisi.

Dels restants, es va llegir el text complert per observar que el seu anàlisi relaciones la carn vermella i la síndrome metabòlica aconseguint així la selecció dels articles finals. A més a més, es va incloure un estudi provinent de la bibliografia d'un dels articles seleccionats, ja que no apareixia a la cerca original amb les paraules claus, però si que complia amb els criteris d'inclusió de la cerca.

Dels articles inclosos en la revisió, s'ha extret la informació relativa: autor/any, població estudiada (sexe, país, tamany de la mostra i edat de la població estudiada), prevalença de SM, tipus de carn, mètodes de recol·lecció alimentari, criteri de diagnòstic de SM i dades recollides, valoració de la ingesta (grams o mitjana), variables confuses i resultats.

RESULTATS

D'un total de 112 articles es van excloure 88 en base a la revisió del títol i del resum. Els 24 articles restants complets, van ser avaluats de forma independent dues vegades per diferents persones per determinar la inclusió o exclusió. Dels resultats, quatre van ser exclosos per ser revisions (n = 20) i quinze es van excloure perquè avaluaven patrons dietètics en general, és a dir, no s'avaluava específicament el consum de carn vermella (n = 5). Per tant, n = 5 estudis complien amb els criteris d'inclusió. En la selecció final es va incloure un altre estudi procedent de la bibliografia d'un altre article seleccionat, ja que el seu títol no contenia les paraules claus però complia amb els criteris d'inclusió. (figura 1)

Finalment, de les 5 publicacions, es van analitzar, un total de 6 estudis observacionals (3 estudis transversals i 3 estudis prospectius), realitzats als EEUU (n=3), Europa (n=1) i Àsia (n=1). La mostra total estudiada va estar formada per un total de 11.227 subjectes, (44% d'homes i 56% de dones) d'entre 40-80 anys.

Dels estudis transversals (n=3) hi va haver una prevalença total de 675 (45%) casos de síndrome metabòlica i dels estudis prospectius (n=3) hi va haver una incidència de 3914 casos (35%).

Els mètodes de recollida d'informació en la majoria d'estudis va ser mitjançant qüestionaris de freqüència de consum validat. A més, altres qüestionaris d'informació addicional (edat, historial mèdic, estil de vida), freqüència d'activitat física, proves bioquímiques (insulina, triglicèrids, glucosa) i mesures antropomètriques van ser recollides. El diagnòstic de síndrome metabòlica dels estudis analitzats han seguit els criteris d'ATP III i no amb l'actual definició harmonitzada.

La majoria d'estudis s'han controlat pels següents factors de confusió: edat, sexe, activitat física, consum d'energia total, hàbits tòxics com l'alcohol i el tabac i diferents tipus d'ingesta d'aliments. En diferència, en dos dels estudis es va ajustar també per la ingesta de greix ^{5,6} i els altres es van ajustar per l'ús d'estrògens, l'estat menopàusic, la història familiar i diabetis mellitus o accident cardiovascular ⁵. A més, en un tercer estudi s'inclou la variable de l'IMC ⁷, el nivell d'educació ^{4,6}, i la raça o el centre de reclutament ⁴.

Estudis transversals

A la taula 2 es mostra els resultats dels 3 estudis transversals. En tots ells es van categoritzar a la població en tercils ⁸, quartils ⁵ o quintils ⁷ de consum. Pel que fa al consum, la categoria inferior dels 3 estudis es va situar en un rang d'entre 27,3 ⁷ a 56 ⁸ i la categoria de major consum es situa entre $\geq 63,7\text{g}$ ⁷ i $150,6\text{g}$ ⁵.

Els resultats dels 3 estudis han mostrat una relació positiva i significativament lineal entre el consum de carn vermella i la prevalença de síndrome metabòlica, és a dir, a major consum de carn vermella i processada, major risc de presentar síndrome metabòlica. Les ORs han estat entre 1,90 (95% IC: 1,06 – 3,44), $p=0,023$) i 2,3 (95% IC: 1,4 – 3,9), $p=0,001$) comparant aquells individus que es troben a la categoria de major consum respecte a la categoria de referència (la de menor consum).

Estudis prospectius

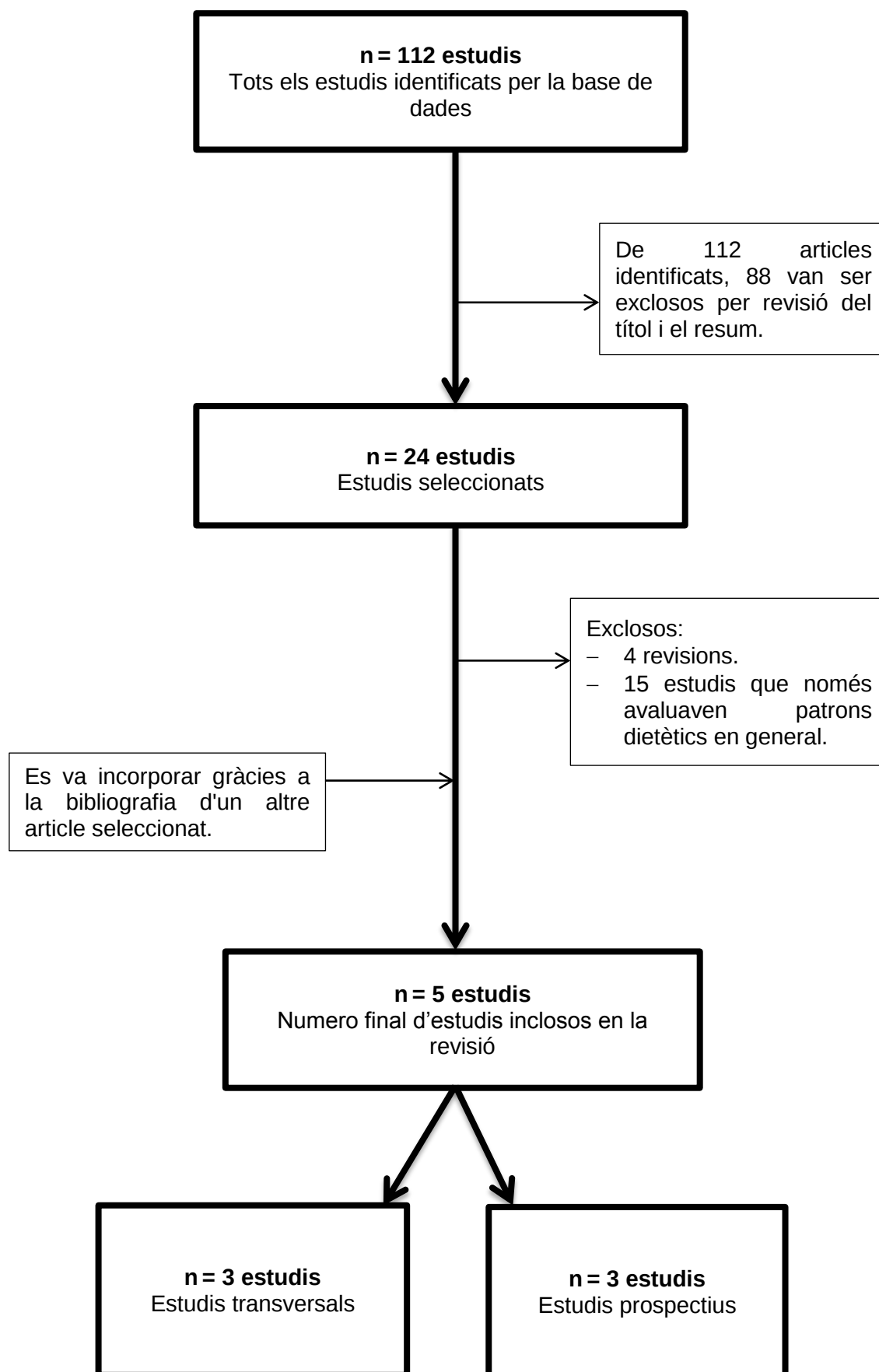
A la taula 3 es mostren els resultats dels 3 estudis prospectius. En tots ells es va categoritzar a la població en tercils ⁶, quartils ⁵ i quintils ⁴ de consum. En relació al consum, la categoria de més baix consum dels 3 estudis es troba en un rang de mitjana d'entre $7,08\text{g/dia}$ ⁴ i $35,9\text{g/dia}$ ⁵, i la categoria de major consum entre $54,9\text{g/dia}$ ⁴ i $150,6\text{g/dia}$ ⁵ de mitjana.

Els resultats dels 3 estudis han mostrat una relació positiva i significativament lineal entre el consum de carn vermella i la incidència de síndrome metabòlica. Dos dels estudis han valorat la relació mitjançant OR i un d'ells ⁵ mitjançant hazard ratio (HR). Aquest últim va trobar que els individus situats al quintil superior de consum de carn vermella es va associar amb una HR: 1,26 (IC del 95%, 1,11 a la 1,43) per desenvolupar síndrome metabòlica respecte als individus situats al quintil inferior.

En l'estudi Damiao et al., els individus situats en el tercil superior de consum de carn vermella es van associar a un major risc de desenvolupar SM, però no va ser estadísticament significatiu [OR= 1,98 (0,81 – 4,84)]. Al separar per sexe, es va observar una associació significativa entre els homes: [OR= 5,38 (1,18 – 24,44)]. Però, quan es va associar per greixos saturats, aquesta associació no va ser estadísticament significativa [OR = 3,18 (0,87 – 11,5), $p=0,07$].

Els participants situats al Q4 de la cohort de l'estudi de Babio et al, van presentar 2,7 cops major risc de desenvolupar SM [OR, 2,7; IC 95%, 1.1 a 6.8, $p=0,009$].

Figura 1. Diagrama de flux



Taula 1. Característiques dels estudis revisats

	AUTOR / ANY	POBLACIÓ ESTUDIADA (sexe, país, n, edat)	PREVALENÇA DE SM	TIPUS DE CARN	MÈTODES DE RECOL·LECCIÓ ALIMENTARI	CRITERIS DE DIAGNÒSTIC DE LA SM I DADES RECOLLIDES
ESTUDIS TRANSVERSALS	Azadbakht L (2009)	Dones de Iran de 40 – 60 anys n=482	32% (n= 155)	Vermella i processada	Qüestionari de freqüència de consum semiquantitatiu validat.	Criteris de l'ATP III. Qüestionaris d'informació addicional (edat, estat menopàusic, historial mèdic i ús actual de medicaments), proves bioquímiques i mesures antropomètriques.
	Babio N. (2010) (estudi PREDIMED)	Homes (55 – 80 anys) i dones (60 – 80 anys) d'Espanya n=717	62% (n= 447)	Vermella i processada	Qüestionari de freqüència de consum validat.	Criteris de l'ATP III. Mesures antropomètriques, glucosa plasmàtica i perfil lipídic.
	Cocate P. (2015)	Homes de Brasil de 40 – 59 anys n= 296	25% (n= 73)	Vermella i processada	Qüestionari de freqüència de consum validat per la població brasilera.	Criteris de l'ATP III. Mesures antropomètriques, estils de vida, paràmetres bioquímics, paràmetres bioquímics.
ESTUDIS PROSPECTIUS	Damião R (2006)	Homes i dones de població japonesa – brasilera de 40 – 79 anys n=218	26% (n= 57)	Vermella	Qüestionari de freqüència d'aliments validat	Criteris de l'ATP III. Qüestionari de freqüència d'activitat física, mostres de sang, pressió arterial i mesures antropomètriques.
	Babio N. (2010) (Estudi PREDIMED)	Homes (55 – 80 anys) i dones (60 – 80 anys) d'Espanya n=717	28% (n= 75)	Vermella i processada	Qüestionari de freqüència de consum validat.	Criteris de l'ATP III. Mesures antropomètriques, glucosa plasmàtica i perfil lipídic.
	Lutsey P. (2008) (Atherosclerosis risk in community, ARIC)	Homes (n=4197) i dones (n= 5317) de 45-64 anys reclutats de 4 comunitats dels Estats Units. n= 9514	39,8% (n= 3782)	Vermella i processada	Qüestionari semiquantitatiu de freqüència de consum d'aliments.	Síndrome metabòlic definit per la <i>American Heart Association</i> . Anàlisi sanguini en dejú, medicació de la pressió arterial i antropometria.

Taula 2. Estudis transversals

AUTOR, ANY	VALORACIÓ DE LA INGESTA (g o mitjana)		VARIABLES CONFUSORES	RESULTATS
	El consum més baixa	El consum més alt		
Azadbakht L (2009)	Q1 (<27.3 g/dia de carn vermella i processada)	Q5 (≥63.7 g/dia de carn vermella i processada)	Edat, activitat física, consum d'energia total, ús d'estrògens, estat menopàusic, història familiar, diabetis o accident cardiovascular, ingesta de fibra dietètica i colesterol, percentatge d'energia en greix, fruita i hortalisses, carns blanques i peix, consum de làctics, olis vegetals parcialment hidrogenats o no hidrogenats i la ingesta de gra sencer i refinat.	Q5 vs Q1: (OR= 2,15 (95% IC: 1.18, 4.01), p=<0,01)
Babio N. (2010)	Q1 (35.9 +- 14.9 g carn vermell i processada/dia)	Q4 (150.6+- 35.9 g carn vermella i processada/dia)	Sexe, edat, IMC, alcohol, tabac, consum total d'energia, activitat física, fibra dietètica, magnesi, consum de potassi, greix saturat i proteïnes.	Q1 vs Q4: (OR=2.3; IC 95%, 1.4 a 3.9, P= 0.001)
Cocate P. (2015)	T1 (< 56g/dia de carn vermella i processada)	T3 (>81.5g/dia de carn vermella i processada)	Edat, activitat física, tabac, alcohol i ingesta calòrica diària.	Prevalença SM significativament superior (T3 vs T1 = 35% vs 17%; p= 0,004). T3 vs T1: OR = 1,90 (1,06 – 3,44); p=0,023.

Taula 3. Estudis prospectius

AUTOR, ANY	ANYS DE SEGUIMENT	VALORACIÓ DE LA INGESTA (g o mitjana)		VARIABLES CONFUSORES	RESULTATS
		El consum més baixa	El consum més alt		
Damião R (2006)	7 anys	T1 (mitjana de 19,5g/dia de carn vermella)	T3 (mitjana de 144,2g/dia de carn vermella)	Edat, sexe, activitat física, tabac, nivell d'educació, alcohol, el consum d'energia total, ingesta de greix total i aliments fregits només en homes	T3 vs T1: OR = 1,98 (0,81 – 4,84), p= 0.13 En homes: OR = 5,38 (1,18 – 24,44), p= 0.03 Quan es va associar per greixos saturats, aquesta associació no va ser significativa: OR = 3,18 (0,87 – 11,5). p= 0,07.
Lutsey P. (2008)	>9 anys	Q1 0,25 racions / dia (7g/dia) de carn vermella i processada	Q5 1,94 racions / dia (54,9g/dia) de carn vermella i processada	Edat, sexe, raça, educació, centre, calories totals, hàbit tabàquic, activitat física i pels principals grups d'aliments com la carn, productes làctics, fruites, verdures, grans sencers i refinats.	Q5 vs Q1 (HR: 1,26 (IC del 95%, 1,11 a la 1,43). p= < 0.001
Babio N. (2010)	1 any	Q1 (35.9 +- 14.9 g carn vermella i processada/dia)	Q4 (150.6+- 35.9 g carn vermella i processada/dia)	Sexe, edat, IMC, alcohol, tabac, consum total d'energia, activitat física, fibra dietètica, magnesi, consum de potassi, greix saturat i proteïnes.	Q4 vs. Q1: OR 2.7; IC 95%, 1.1 a 6.8. p= 0.009).

DISCUSSIÓ

L'evidència científica d'aquesta revisió d'estudis transversals i prospectius han mostrat una consistent associació significativament directa entre el consum de carn vermella i/o processada i la SM, independentment dels factors de confusió.

Fins la d'avui, tres estudis transversals ^{11,12,13} i 3 prospectius ^{10,11,14} han explorat la relació entre carn vermella i SM. Un consum superior d'entre 65g i 150g de carn vermella i processada per dia, és a dir, aproximadament, entre 3 racions a la setmana i una o més racions al dia s'associa amb un increment del risc de presentar o desenvolupar SM.

En els estudis transversals, com és el de Azadbakht i col·laboradors ¹², realitzat en una mostra de 482 dones en Tehrani d'entre 40 - 60 anys, mostra que aquelles que es trobaven en el quintil superior de consum de carn vermella tenien entre 1 o 2 vegades més de probabilitat de presentar SM, enfront al quintil més baix. De la mateixa manera l'estudi de Babio i col·laboradors ¹¹, presenta resultats similars; L'estudi va ser realitzat en el marc d'assaig PREDIMED, es va estudiar a 870 participants de la zona de Reus-Tarragona d'entre 55-80 anys amb un alt risc cardiovascular. En aquest estudi també es va mostrar una associació directa entre els subjectes que consumien una major quantitat de carn vermella i/o processada amb un major risc de presentar de SM.

Aquests resultats també van en la mateixa línia amb l'estudi de Cocate i col·laboradors ¹³, qui van estudiar una mostra de 296 homes brasilers d'entre 40 - 59 anys. Els resultats extrets demostren que la prevalença de SM també va ser significativament major, ja que es va observar que un major consum de carn vermella augmentava el risc de presentar SM, tot i ser ajustat per variables confuses.

En els estudis prospectius, només en l'estudi Damiao i col·laboradors ¹⁴, on es van avaluar 151 subjectes japonesos-brasilers seguits durant 7 anys, va mostrar que els individus amb el consum més alt de carn vermella tenien un major risc de desenvolupar SM, però no va arribar a ser estadísticament significatiu. Ara bé, si que ho va ser quan es va analitzar només en homes. No obstant, aquesta associació va desaparèixer després d'ajustar per la ingesta d'àcids grassos saturats i altres variables dietètiques.

Malgrat això, de manera inversa, l'estudi prospectiu realitzat per Babio i col·laboradors ¹¹ amb una duració de 1 any en el marc d'assaig PREDIMED, també va mostrar una associació directa entre els subjectes que consumien una major quantitat de carn vermella i/o processada amb un major risc d'incidència de síndrome metabòlica, i la relació va seguir persistent després d'ajustar per la ingesta d'àcids grassos saturats a diferència del que es va veure en l'estudi Damiao ¹⁴.

Per altra banda, l'estudi de Lutsey i col·laboradors ¹⁰, avaluava dos tipus de dietes diferents amb un seguiment de 9 anys, una dieta occidental i una altra amb un baix consum de productes càrnics. La dieta occidental rica en carn vermella, refinats, greixos i aliments fregit s'associava en un 18% amb més de risc a desenvolupar SM, enfront a l'altre tipus de dieta que presentava en un quintil inferior de consum de carn vermella.

Els mecanismes pels quals es podria explicar la relació entre el consum de carn vermella i el risc de SM i/o els seus components no són clars. Alguns autors suggereixen que aquesta associació pot ocórrer perquè la carn vermella és una gran font d'àcids grassos i ferro ^{15,16,17,18}. La ingesta de carn vermella proporciona quantitats significatives de greixos saturats, en particular d'àcid palmític ¹⁹, que aquest pot inhibir els receptors d'insulina ²⁰. A més, hi ha evidències que suggereixen que els greixos saturats presents en les carns vermelles i/o processades augmenten el risc de SM degut a que són menys termogènics ²¹. Aquest fet indueix a un major augment de pes en comparació amb altres fonts vegetals que no presenten greixos saturats ^{22,23,24}.

Per altra banda, la carn vermella és una font rellevant de ferro hemo i s'associa positivament amb una major incidència de malalties cardiovasculars ^{25,26}. El ferro hemo pot ser causant de l'estrès oxidatiu ²⁷, el qual està estretament relacionat amb la síndrome metabòlica ¹¹. Aquest, és un estat en el qual la producció de radicals lliures i/o espècies reactives excedeix la defensa antioxidant que afavoreix a l'oxidació de biomolècules com ara lípids, el que dona com a resultat la pèrdua de funcions biològiques i agreujament de problemes cardiovasculars ²⁸.

L'oxidació lipídica, la qual pot desencadenar en inflamació degut a la major formació de radicals lliures, pot ser perjudicial en varis teixits, en particular en les cèl·lules beta del pàncrees, múscul i adipòcits, i per tant, induir a la resistència a la insulina, disfunció de les cèl·lules beta i l'alliberament del ferro de les reserves de ferritina ²⁷.

A causa del seu alt contingut en nitrats, nitrits, sodi, amines heterocícliques i hidrocarburs aromàtics policíclics format durant la cocció o els mètodes de processament ²⁹, un alt consum de productes càrnics processats també pot contribuir a l'augment de la pressió arterial ³⁰ i la resistència a la insulina ³¹. D'altra banda, es proposa un altre component de la carn, la L-carnitina, com un factor de risc per complicacions metabòliques ³². A banda d'aquesta nova hipòtesis, els resultats donen suport a que els àcids grassos de la carn vermella poden incrementar l'aparició de trastorns metabòlics.

A més, la SM representa un conjunt de anormalitats metabòliques unides per la resistència a la insulina i/o la intolerància a la glucosa, que s'associa amb un major risc cardiovascular. La sensibilitat a la insulina es veu afectada per l'adipositat corporal, així com per la composició de la dieta. El metabolisme de la glucosa i dels lípids estan fortament relacionats, induïts per una dieta alta en carbohidrats. Això es mostra clarament en un metanàlisis on comparaven la dieta alta en greixos monoinsaturats, amb un altra dieta amb un alt contingut de carbohidrats ³³. En els últims anys s'ha vist una reducció de la ingesta d'hidrats de carboni i un augment del consum de proteïnes i greix, sobretot d'origen animal, que s'ha associat a un augment de l'adipositat, inflamació i resistència a la insulina ²⁰.

Encara que després de revisar tots els estudis seleccionats, quasi tots mostren una clara relació entre el consum de carn vermella i SM, hem de destacar certes limitacions en els estudis citats, les quals poden interferir en la resolució dels resultats finals.

Tots els estudis d'aquesta revisió tenen diverses variables d'ajustos, i pot ser que alguna variable confusora no es tingui en compte o no estigui ben controlada i/o analitzada. Pot ser que el consum de carn vermella estigui relacionada amb estils de vida no saludables, però tot i així, la majoria dels estudis han valorat aquestes variables confusores, i independentment del tipus de variables, segueix mostrant relació directa. També hem de tenir en compte que la interpretació dels resultats, basada en l'ús de diferents qüestionaris més o menys complerts, pot donar lloc a una subestimació del seu consum. D'altra banda, la ingesta dietètica pot estar classificada incorrectament per aquests qüestionaris, que poden contribuir a errors de mesura en estimacions puntuals.

Per altra banda, com a fortaleeses, podem ressaltar que els estudis engloben diferents sexes, edats i països, la qual cosa és un punt a favor, ja que facilita l'objectivitat dels resultats pel rang més ampli de variables estudiades. A si mateix, la mostra dels participants en tots els estudis revisats és significativa, per tal d'obtenir uns resultats més fiables. A més, la revisió és sistemàtica i realitzada per dos investigadors, fet que comporta que la cerca sigui més exacta i exhaustiva.

CONCLUSIONS

En conclusió, les dades plantegen que el consum de carn vermella influència en l'aparició de SM, encara que els mecanismes per els quals el consum de carn vermella podria influir al desenvolupament de la SM. Un consum de carn vermella i processada, aproximadament entre tres racions setmanals a una ració al dia d'uns 150 grams, s'associa significativament amb una major prevalença i incidència de SM. Tot i així, es requereixen més estudis i una major investigació, però les presents troballes poden tenir implicacions per a la prevenció de certes malalties presents en la població actual i formar part de les recomanacions dietètiques actuals.

AGRAIMENTS

Els autors desitgen agrair a la Dra. Nancy Babio, la seva atenció i assistència en l'aprenentatge i realització de la revisió sistemàtica.

BIBLIOGRAFIA

1. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation*. 2009 Oct 20;120:1640-5.
2. Athyros VG, Ganotakis ES, Elisaf M, et al. The prevalence of the metabolic syndrome using the National Cholesterol Educational Program and International Diabetes Federation definitions. *Curr Med Res Opin* 2005; 21: 1157-9
3. Daniel Fernández-Bergés, Antonio Cabrera de Leónbc, Héctor Sanzd, et al. Síndrome metabólico en España: prevalencia y riesgo coronario asociado a la definición armonizada y a la propuesta por la OMS. Estudio DARIOS. *Rev Esp Cardiol*. 2012;65: 241-8
4. Phillips CLopez-Miranda, JPerez-Jimenez, FMcManus RRoche . Genetic and nutrient determinants of the metabolic syndrome. *Curr Opin Cardiol* 2006;21: 185- 93
5. Babio N, Bulló M, Basora J, et al. Adherence to the Mediterranean diet and risk of metabolic syndrome and its components. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2009;19: 563-70.
6. Babio N, Toledo E, Estruch R, et al. Mediterranean diets and metabolic syndrome status in the PREDIMED randomized trial. *CMAJ*. 2014; 186: 649-57.
7. Becerra-Tomás N, Babio N, Martínez-González MÁ, et al. Replacing red meat and processed red meat for white meat, fish, legumes or eggs is associated with lower risk of incidence of metabolic syndrome. *Clin Nutr*. 2016; 261-5614
8. Babio N, Becerra-Tomás N, Martínez-González MÁ, et al. Consumption of Yogurt, Low-Fat Milk, and Other Low-Fat Dairy Products Is Associated with Lower Risk of Metabolic Syndrome Incidence in an Elderly Mediterranean Population. *J Nutr*. 2015;145: 2308-16.

9. Panagiotakos DB, Pitsavos C, Skoumas Y, et al. The association between food patterns and the metabolic syndrome using principal components analysis: the ATTICA study. *J Am Diet Assoc* 2007; 107: 979-87.
10. Lutsey PL, Steffen LM, Stevens J. Dietary intake and the development of the metabolic syndrome: the Atherosclerosis Risk in Communities study. *Circulation*. 2008;117: 754-61.
11. Babio N, Sorlí M, Bulló M, et al. Association between red meat consumption and metabolic syndrome in a Mediterranean population at high cardiovascular risk: cross-sectional and 1-year follow-up assessment. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2012;22: 200-7.
12. Azadbakht L, Esmailzadeh A. Red meat intake is associated with metabolic syndrome and the plasma C-reactive protein concentration in women. *J Nutr*. 2009;139: 335-9.
13. Cocate PG, Natali AJ, de Oliveira A, et al. Red but not white meat consumption is associated with metabolic syndrome, insulin resistance and lipid peroxidation in Brazilian middle-aged men. *Eur J Prev Cardiol*. 2015;22: 223-30.
14. Damião R, Castro TG, Cardoso MA, et al. Dietary intakes associated with metabolic syndrome in a cohort of Japanese ancestry. *Br.J.Nutr*. 2006; 96: 532-8
15. Schaefer EJ. Lipoproteins, nutrition, and heart disease. *Am J Clin Nutr*. 2002;75: 191–212.
16. Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, et al. Dietary approaches to prevent and treat hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension*. 2006;47: 296–308.
17. Parillo M, Riccardi G. Diet composition and the risk of type 2 diabetes: epidemiological and clinical evidence. *Br J Nutr*. 2004;92: 7–19.
18. de Oliveira Otto MC, Alonso A, Lee DH, et al. Dietary intakes of zinc and heme iron from red meat, but not from other sources, are associated with greater risk of metabolic syndrome and cardiovascular disease. *J Nutr* 2012;142: 526–533.

19. Santos RD, Gagliardi ACM, Xavier HT, et al. Brazilian Society of Cardiology. I Guidelines about fat consumption and cardiovascular health. *Arq Bras Cardiol* 2013; 100: 1-40.
20. Kennedy A, Martinez K, Chuang CC, et al. Saturated fatty acid-mediated inflammation and insulin resistance in adipose tissue: Mechanisms of action and implications. *J Nutr* 2009; 139: 1-4.
21. Casas-Agustench P, López-Uriarte P, Bulló M, et al. Acute effects of three high-fat meals with different fat saturations on energy expenditure, substrate oxidation and satiety. *Clin Nutr* 2009;28: 39-45
22. Kahn HS, Tatham LM, Heath Jr CW. Contrasting factors associated with abdominal and peripheral weight gain among adult women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997;21: 903-11.
23. Halkjaer J, Tjønneland A, Overvad K, et al. Dietary predictors of 5-year changes in waist circumference. *J Am Diet Assoc* 2009;8: 1356-66.
24. Storlien LH, Hulbert AJ, Else PL. Polyunsaturated fatty acids, membrane function and metabolic diseases such as diabetes and obesity. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 1998;1: 559-63.
25. Song Y, Manson JE, Buring JE, et al. A prospective study of red meat consumption and type 2 diabetes in middle-aged and elderly women: the Women's Health Study. *Diabetes Care*. 2004;27: 2108–15.
26. Tappel A. Heme of consumed red meat can act as a catalyst of oxidative damage and could initiate colon, breast and prostate cancers, heart disease and other diseases. *Med Hypotheses*. 2007;68: 562-4.
27. Wolff SP. Diabetes mellitus and free radicals. Free radicals, transition metals and oxidative stress in the aetiology of diabetes mellitus and complications. *Br Med Bull* 1993;49: 642-52.

28. Zhao Z, Li S, Liu G, et al. Body iron stores and hemeiron intake in relation to risk of type 2 diabetes: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2012; 7
29. Lijinsky W. N-nitroso compounds in the diet. *Mutat Res* 1999; 443
30. Steffen LM, Kroenke CH, Yu X, et al. Associations of plant food, dairy product, and meat intakes with 15-y incidence of elevated blood pressure in young black and white adults: the Coronary Artery Risk Development in Young Adults (CARDIA) Study. *Am J Clin Nutr* 2005;82
31. Peppas M, Goldberg T, Cai W, et al. Glycotoxins: a missing link in the “relationship of dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men”. *Diabetes Care* 2002;25
32. Koeth RA, Wang Z, Levison BS, et al. Intestinal microbiota metabolism of L-carnitine, a nutrient in red meat, promotes atherosclerosis. *Nat Med* 2013; 19: 576–85.
33. Garg A (1998) High-monounsaturated fat diets for patients with diabetes mellitus: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 67: 577–82.