



Los nutrientes de la leche en la salud cardiovascular

Manuela Juárez Iglesias, Miguel Ángel de la Fuente Layos y Javier Fontecha Alonso

Departamento de Bioactividad y Análisis de Alimentos. Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación- CIAL (CSIC-UAM). Madrid, España.

Resumen

Se revisa la incidencia del conjunto de los componentes de la leche sobre la salud cardiovascular.

Una fracción del máximo interés en relación con enfermedades cardiovasculares es la de elementos minerales, sobre todo el calcio. Se han documentado beneficios de la leche para reducir la presión arterial debido al calcio biodisponible, junto con otros elementos minerales presentes así como péptidos bioactivos con capacidad antihipertensiva, inhibidores de la ECA (enzima clave implicada en la regulación de la presión arterial). Por otra parte, se ha encontrado una asociación positiva de dietas con niveles altos de calcio procedente de la leche, la excreción fecal de grasa –que se favorece con las mismas– y marcadores cardiovasculares.

La presencia en la leche de los ácidos grasos esenciales, linoléico, linolénico y araquidónico, aunque con niveles bajos, es particularmente interesante. Por otra parte, en la grasa de leche están presentes componentes bioactivos como el ácido linoleico conjugado y la esfingomielina, para los que se han descrito potenciales efectos cardioprotectores. Sin embargo, debido a los niveles altos que contiene de ácidos grasos saturados el consumo de productos con grasa de leche, se ha desaconsejado de forma indiscriminada.

En línea con las evidencias recogidas en una larga serie de trabajos científicos se puede concluir que el consumo de leche/lácteos equilibrados o bajos en grasa puede tener efecto neutro o estar inversamente asociado al riesgo cardiovascular.

(*Nutr Hosp* 2015;31(Supl. 2):26-32)

DOI:10.3305/nh.2015.31.sup2.8679

Palabras clave: *Leche. Calcio. Péptidos bioactivos. Lípidos bioactivos. Enfermedad cardiovascular.*

Correspondencia: Manuela Juárez.
Instituto de Investigación en Ciencias de la Alimentación (CIAL), (CSIC-UAM),
Nicolás Cabrera, 9. Campus de la Universidad Autónoma.
Universidad Autónoma de Madrid. 28049 Madrid.
E-mail:m.juarez@csic.es

THE NUTRIENTS OF THE MILK ON CARDIOVASCULAR HEALTH

Abstract

The incidence of milk components on cardiovascular health is reviewed.

A fraction of great interest in relation to cardiovascular disease is that of minerals, especially calcium. Benefits of milk in reducing blood pressure due to bioavailable calcium, along with other mineral elements present and bioactive peptides with antihypertensive ability, ACE inhibitors (key enzyme involved in the regulation of blood pressure) have been documented. Furthermore, a positive association of diets with high levels of calcium from milk, the fecal excretion of fat -which is favored by the same- and cardiovascular markers has also been reported.

The presence in the milk of the essential, linoleic, linolenic and arachidonic fatty acids, although at low levels, is particularly interesting. Moreover, in the milk fat bioactive components as conjugated linoleic acid and sphingomyelin, which could exert potential cardioprotective effects are also present. However, because it contains high levels of saturated fatty acids, milk fat products consumption has been discouraged indiscriminately.

According to the evidence collected in a long series of scientific studies it can be concluded that consumption of milk / dairy balanced and low-fat could be neutral effect or be inversely associated with cardiovascular risk.

(*Nutr Hosp* 2015;31(Supl. 2):26-32)

DOI:10.3305/nh.2015.31.sup2.8679

Key words: *Milk. Calcium. Bioactive peptides. Bioactive lipids. Cardiovascular disease.*

Abreviaturas

ECA: Enzima convertidora de la angiotensina.

CVD: Enfermedad cardiovascular.

E: Energía.

AG: Ácidos grasos.

AGS: Ácidos grasos saturados.

AGCM: Ácidos grasos de cadena media.

TAG: Triglicéridos.

CLA: Ácido linoleico conjugado.

RA: Ácido ruménico.

VA: Ácido vacénico.

AGt: Ácidos Grasos *Trans*.

PL: Fosfolípidos.

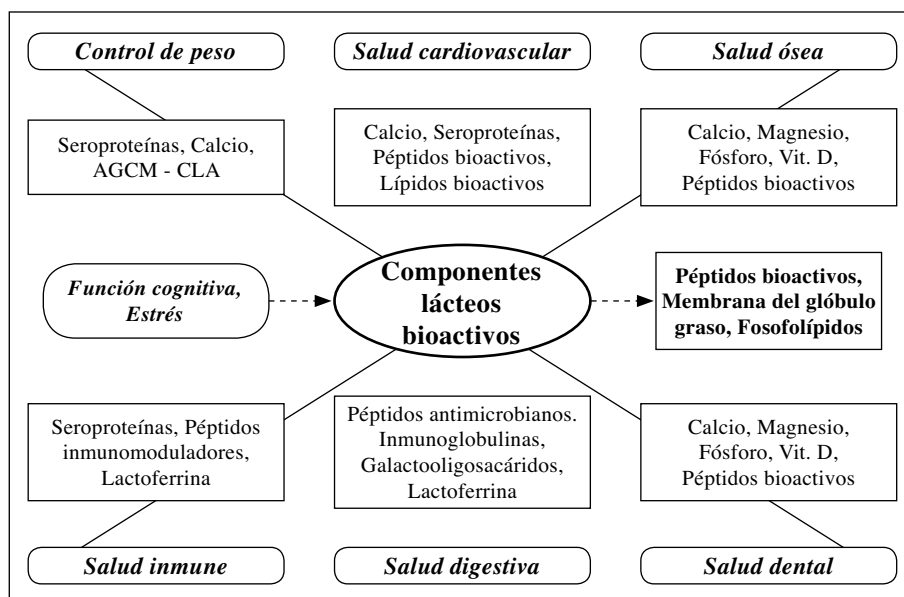


Fig. 1.—Componentes bioactivos de la leche. Potenciales aplicaciones para la salud. CLA: ácido linoleico conjugado; AGCM: ácidos grasos de cadena media.

Introducción

La leche presenta una amplia gama de nutrientes grasa, proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas —con un buen balance entre los constituyentes mayoritarios— y componentes menores en las fracciones de proteínas y lípidos con actividad biológica de interés para la salud.

Tradicionalmente ha sido reconocida como un alimento completo cuyo consumo implica el aporte de múltiples nutrientes de elevada calidad nutricional. Por otra parte, se ha documentado el potencial de componentes bioactivos de la leche para la salud (Fig. 1).

No obstante, este consenso no se mantiene al considerar la grasa láctea. Su elevado contenido en ácidos grasos saturados ha sido indiscriminadamente utilizado como argumento para relacionar la ingesta de leche y productos lácteos con enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, estudios recientes sugieren que no existen evidencias científicas contrastadas que justifiquen mantener tales recomendaciones en individuos sanos.

Proteínas

Las proteínas lácteas mayoritarias, caseínas y seroproteínas, incluyen todos los aminoácidos esenciales, son capaces de cubrir las necesidades de estos nutrientes del hombre y presentan alta digestibilidad y valor biológico, por lo que se definen como proteínas de alta calidad^{1,2}. Independientemente de lo indicado, las proteínas de la leche incluyen en su estructura componentes bioactivos (péptidos), que tienen efectos beneficiosos para la salud o de disminución de riesgo de enfermedades. Estos péptidos son productos finales de la hidrólisis enzimática de las proteínas lácteas, que se encuentran inactivos dentro de las proteínas precursoras, pero que pueden liberarse por la hidrólisis que tiene lugar en la digestión gastrointestinal, así como en la fermentación y maduración de leches fermentadas y quesos. Se han descrito distintas actividades para los péptidos citados (Fig. 2) entre las que destacan inmunostimulante, antimicrobiana, opioide, antitrombótica y sobre todo reducción de la presión arterial por inhibi-

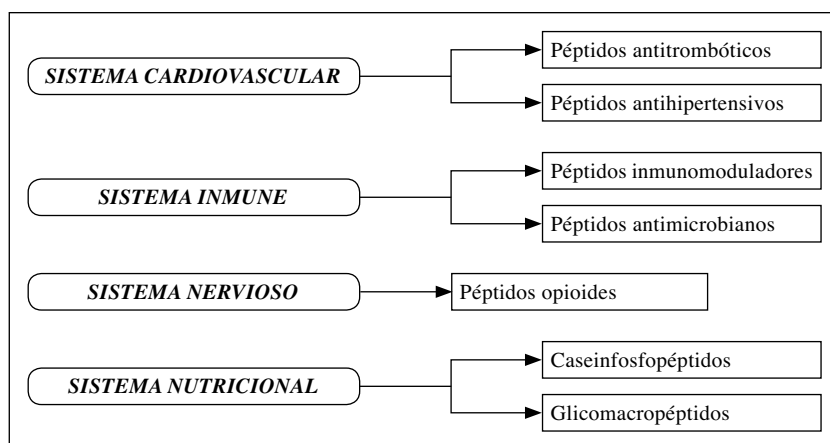


Fig. 2.—Principales funciones de los péptidos bioactivos de las proteínas lácteas.

ción de la ECA: enzima convertidora de la angiotensina, implicada en la regulación de la presión arterial³⁻⁶. Se ha documentado que un aumento en el consumo de leche correlacionó con mayores disminuciones en la presión sanguínea⁷. Se ha evidenciado, asimismo, que la suplementación de la dieta con seroproteínas lácteas puede promover una reducción del riesgo de hipertensión y otros factores cardiovasculares en individuos con sobrepeso, frente a otras proteínas⁸.

Por tanto, las proteínas lácteas de forma aislada, o junto a los elementos minerales de la leche, se asocian a un menor riesgo de hipertensión.

Elementos minerales

Una fracción del máximo interés en relación con enfermedades cardiovasculares es la de elementos minerales. De los elementos minerales presentes en la leche el calcio es el nutriente de mayor interés, ya que está implicado en muchas funciones vitales y por su alta biodisponibilidad.

Hay evidencias científicas de los beneficios en:

- Salud de dientes y huesos – prevención de osteoporosis.
- Control del peso e índice de masa corporal (sobre todo en individuos obesos).
- **Protección frente a hipertensión y riesgos cardiovasculares** debido al calcio biodisponible, junto con otros elementos minerales presentes en la leche como el magnesio y potasio, y péptidos bioactivos con capacidad de inhibir la ECA.

Por tanto, además de su efecto importante para impedir la pérdida de masa ósea, al calcio de la leche se le atribuye un papel trascendental como protección frente a hipertensión y riesgos cardiovasculares.

Un metanálisis con 9 estudios revisados y un tamaño de muestra superior a 57.000 individuos supervisados durante 2 a 15 años e incidencia en hipertensión, analiza el consumo de leche o de productos lácteos bajos en grasa –con 100 a 700 g calcio–. La conclusión es que estos productos dan lugar a un menor riesgo (3-4%) de hipertensión, mientras que el consumo de lácteos con alto contenido en grasa no se asoció a una disminución de riesgo⁹. En los estudios analizados se justifica el efecto beneficioso en la tensión arterial, en base a los niveles de calcio, potasio y otros elementos como magnesio y fósforo así como proteínas que pueden mejorar la presión sanguínea. No obstante, los resultados indicados para productos con grasa se deben considerar con cautela ya que existen estudios que demuestran un menor riesgo de enfermedades cardiovasculares asociada al consumo de leche y productos lácteos completos. Esto es atribuible a la presencia de ácidos grasos que pueden ser beneficiosos desde un punto de vista cardiovascular, al disminuir los triglicéridos y colesterol y aumentar el HDL-colesterol, como más tarde se recogerá.

Un trabajo reciente que incluye el análisis de 17 estudios de cohorte con más de 62.000 individuos concluye que el consumo de leche y lácteos está inversamente asociado a riesgo cardiovascular (descenso del 4-5% del colesterol total y LDL-colesterol) y se atribuye al calcio y péptidos bioactivos¹⁰. Otros estudios llegan a similares conclusiones; es el caso del trabajo de Patterson *et al.*¹¹ el cual concluye que un alto consumo de leche o lácteos equilibrados, que incluyan todos los componentes, da lugar a disminución del riesgo de enfermedad cardiovascular (CVD).

Por otra parte, se ha documentado asociación positiva de dietas con niveles altos de calcio, procedente de la leche, con marcadores cardiovasculares que correlacionan con la excreción fecal de grasa, que se favorece con las mismas¹². En este último trabajo se analizaron 3 dietas isocalóricas, con el mismo contenido en fibra, grasa (32% de la energía- E), proteínas (15% E), carbohidratos (53% E) y composición en ácidos grasos (AG): saturados 46%; monoinsaturados 24% y poliinsaturados 7%. Las dietas fueron un control no lácteo, incluyendo solo mantequilla para incorporar los mismos AG de las otras dietas, con un contenido de 500 mg Ca/día. La segunda dieta con base en leche desnatada con 1700 mg Ca/día y la tercera con queso semiduro con el mismo contenido en calcio (1700 mg Ca/día). Las dos dietas con niveles altos de calcio dieron lugar a una mayor excreción de grasa: 5,2 y 5,7 frente a 3,9g/d y menores niveles de colesterol total y LDL-colesterol, que correlacionaron con la excreción de grasa.

En esta misma línea Lorenzen *et al.*¹³ encontraron que la adición de minerales de leche a una dieta rica en grasa puede contrarrestar su efecto. Así, en el estudio citado en individuos con una edad media de 33 años e índice de masa corporal de 28, se analizaron 2 periodos de intervención con alta ingesta de grasa (50% E) e iguales contenidos en proteínas (15%), carbohidratos (36%), AG saturados (25%), AG monoinsaturados (15%) y AG poliinsaturados (3%) (todos en % de energía) pero con niveles de calcio 4 veces más altos, 1990 frente a 470 mg/10MJ. Las dietas con mayor nivel de calcio dieron lugar a una mayor excreción fecal de grasa y menores niveles de colesterol total (6%) y de LDL-colesterol (9%). En el trabajo se concluye que la adición de minerales de leche a una dieta rica en grasa puede contrarrestar el potencial efecto negativo del perfil lipídico.

Por tanto, trabajos recientes confirman que el calcio de la leche, junto con otros elementos minerales presentes y péptidos bioactivos, tiene efectos beneficiosos sobre la tensión arterial y la CVD.

Lípidos

Los lípidos figuran entre los constituyentes importantes de la leche, en razón de aspectos económicos, nutritivos y por las características físicas y organolépticas.

ticas que imparten a los productos lácteos. Son elementos indispensables que forman parte de membranas celulares y vehiculizan las vitaminas liposolubles. Se presentan en forma de glóbulos, con un núcleo hidrofóbico, que consiste principalmente de triglicéridos (TAG), rodeado por una membrana compuesta mayoritariamente por fosfolípidos y glicoproteínas¹⁴.

En la composición de los lípidos de la leche figuran junto a los componentes mayoritarios TAG, otros lípidos simples (diglicéridos, monoglicéridos, esteres de colesterol y ceras), lípidos complejos (mayoritariamente fosfolípidos), colesterol, antioxidantes (especialmente tocoferoles) y escualeno (Tabla I). Los lípidos de la leche son además, como se ha indicado, el vehículo de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), de las que la leche es una buena fuente, así como carotenoides. Por otra parte, en la grasa de leche están presentes AG y componentes bioactivos como el ácido linoleico conjugado (CLA) y la esfingomielina, para los que se han descrito potenciales efectos cardioprotectores¹⁶⁻¹⁸. Sin embargo, la grasa de leche presenta un alto contenido en ácidos saturados, por lo que se ha desaconsejado su consumo de forma indiscriminada. No obstante, durante los últimos años se han realizado trabajos de investigación que han evidenciado la no existencia de asociación entre la ingesta de lácteos equilibrados y riesgo cardiovascular, en individuos sanos¹⁹⁻²².

Perfil de ácidos grasos de la grasa de leche

La grasa láctea es muy compleja, con cerca de 400 ácidos grasos diferentes, de 4 a 26 átomos de carbono, aunque solo un número próximo a 30 está en una proporción superior al 0,1% y el resto está presente en cantidad de trazas (Tabla II).

Los ácidos grasos saturados (AGS) o insaturados (con uno a cuatro dobles enlaces), son mayoritariamente de número par de átomos de carbono aunque también se encuentran AGS con número impar, aproximadamente un 2%, y una proporción similar de AGS

Lípidos	%
Triglicéridos	97,0 – 98,0
Diglicéridos	0,3-0,6
Monoglicéridos	0,2-0,4
Ácidos grasos libres	0,1 – 0,4
Fosfolípidos	0,2 – 1,0*
Colesterol	0,3-0,4
Hidrocarburos	Trazas
Ésteres de esteroides	0,02

*Incluye esfingolípidos. Datos tomados de Jensen¹⁵.

Tabla II
Composición media de los ácidos grasos mayoritarios de la leche de vaca

Ácido graso	% del total de ácidos grasos
C4:0	3,1
C6:0	1,9
C8:0	1,2
C10:0	2,5
C12:0	3,0
C14:0	10,4
<i>cis</i> -9 C14:1	1,1
<i>iso</i> C15:0	0,3
<i>anteiso</i> C15:0	0,5
C15:0	1,1
<i>iso</i> C16:0	0,2
C16:0	28,5
<i>cis</i> -9 C16:1	1,7
<i>iso</i> C17:0	0,6
<i>anteiso</i> C17:0	0,5
C17:0	0,7
C18:0	10,5
<i>cis</i> -9 C18:1	20,5
<i>trans</i> C18:1 (total)	4,3
<i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 C18:2	3,1
otros C18:2	1,0
<i>cis</i> -9 <i>cis</i> -12 <i>cis</i> -15 C18:3	0,6

*Datos tomados de Jensen¹⁵ y Moate *et al*²³.

de cadena metilramificada de número par e impar de átomos de carbono. Del total de ácidos grasos, un 60-70% corresponden a AGS, un 20-25% a ácidos monoinsaturados –con un 20-22% de ácido oleico (*cis*-9 C18:1) y un 1-4% a ácidos grasos *trans* (AGt)– y 3-5% de ácidos poliinsaturados, en cuya fracción está incluido el CLA. Es de interés considerar en la fracción de ácidos poliinsaturados la importante presencia de los ácidos grasos esenciales linoleico (*cis*-9 *cis*-12 C18:2), y α -linolénico (*cis*-9 *cis*-12 *cis*-15 C18:3), con un 1-3% y 0,3-1% respectivamente, de reconocido efecto positivo para la salud cardiovascular. Por último, señalar que la grasa láctea es la principal fuente de CLA de nuestra dieta, considerado como un potencial agente anticancerígeno natural y para el que se ha documentado además un efecto positivo en CVD²⁴.

La grasa de leche tiene además –como se ha indicado– ácidos metil-ramificados, sobre todo la de cabra. La relevancia de estos AG se debe fundamentalmente a sus propiedades anticancerígenas descritas en cultivos de células tumorales, su influencia en el punto de fu-

sión de la grasa láctea y por su utilidad en estudios clínicos como marcadores del consumo humano de grasa láctea, al no encontrarse en otras grasas animales²⁵.

Ácidos grasos saturados.—El alto contenido, ya citado, en AGS de la grasa de leche (~65%), la ha situado entre las primeras a ser sustituida o eliminada de las recomendaciones dietéticas en las sociedades industrializadas, al relacionar su consumo con el aumento de colesterol total y otros marcadores plasmáticos de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, como se ha indicado existen trabajos de investigación recientes sobre propiedades de interés, desde el punto de vista nutricional, de los distintos ácidos grasos saturados de la grasa de leche. La exclusiva presencia en grasa láctea de AGS de cadena corta, butírico (C4), caproico (C6) y de cadena media, caprílico (C8) y cáprico (C10), que constituyen del 8 al 12 % del total, en leche de vaca (en leches de oveja y cabra los niveles de los ácidos C6 a C10 son 2-3 veces mayores²⁶ y ²⁷) se ha demostrado que no tiene efecto sobre los niveles del colesterol en sangre²⁸. Además, los TAG de estos ácidos grasos de la dieta se hidrolizan en nuestro organismo y se absorben desde el intestino al sistema circulatorio sin re-síntesis de TAG. Son empleados como fuente de energía rápida, por lo que tienen baja tendencia a acumularse en tejido adiposo¹⁷. Uno de los componentes de interés de esta fracción es el ácido butírico, que constituye entre un 2-5 % del total de ácidos grasos. Este ácido se ha descrito como un agente antitumoral por inhibir el crecimiento en una amplia gama de líneas de celulares de cáncer humanas, sólo o en sinergismo con otros componentes de la dieta, por lo que no serían necesarias concentraciones plasmáticas muy elevadas para proporcionar un efecto beneficioso²⁴.

Al igual que el ácido butírico, para los ácidos C6, C8 y C10 se han descrito actividades antibacterianas y antivíricas tanto en ensayos *in vitro* como en animales de experimentación. Además, se ha demostrado en estudios con niños de 1-2 años que al ser alimentados con leche entera, sufrían 5 veces menos trastornos gastrointestinales que los alimentados con leche de reducido contenido en grasa. El ácido esteárico (C18) presente en la grasa de leche (10-12%) es considerado neutro desde la perspectiva de la salud humana²⁹, aunque sin duda es tan efectivo para reducir el colesterol plasmático como el ácido oleico, también presente en grasa láctea en concentraciones altas, como se ha indicado.

Solo un tercio de los ácidos grasos presentes en la leche, correspondiente a los AGS C12, C14 y C16 (laúrico, mirístico y palmítico), podrían considerarse no saludables, si se produce de forma aislada un consumo excesivo^{18,28}. Sin embargo, en base a la información disponible en ensayos clínicos actuales no se ha confirmado que el consumo de leche y productos lácteos equilibrados, que incluyan todos los componentes, aumente el riesgo cardiovascular, en individuos sanos^{19,20,22}.

Ácido linoleico conjugado.—El CLA consiste en una mezcla de isómeros posicionales y geométricos del ácido linoleico. En líneas generales, las concentraciones totales de CLA —en leche provenientes de rumiantes no sometidos a regímenes especiales— oscilan entre 0.3-2.0% del total de ácidos grasos de la grasa de leche. Entre las leches de rumiantes es la de oveja la que posee los contenidos más altos de CLA (como media el 1% del total de los ácidos grasos), seguida de la de vaca y cabra.

El principal isómero de CLA es el ácido ruménico (*cis*-9, *trans*-11 C18:2, RA). Una pequeña parte del mismo se forma en el rumen a partir del ácido linoleico presente en la dieta de los animales. Aproximadamente el 75% del isómero *cis*-9, *trans*-11 C18:2 de la grasa de leche se produce por vía endógena en la glándula mamaria, con la participación de la enzima Δ -9-desaturasa a partir del ácido vacénico (*trans*-11 C18:1), su precursor fisiológico³⁰. Desde los primeros estudios que demostraban el efecto anticancerígeno del CLA por la inhibición de tumores epiteliales en animales de experimentación, la investigación desarrollada en torno al CLA y en particular del isómero mayoritario RA, ha experimentado un crecimiento exponencial que se puede consultar en la página web: <http://fri.wisc.edu/clarefs.htm>. Destacan los resultados de estudios *in vitro* y en modelos animales que sugieren que el RA es responsable de procesos antiaterogénicos y anticancerígenos, así como un gran número de otros efectos potencialmente beneficiosos para la salud humana^{24,28}.

Aunque los estudios en humanos no son muy abundantes, se han realizado ensayos clínicos utilizando mezclas de isómeros de CLA. Así, Tricon *et al*³¹ han demostrado que la incorporación a la dieta de personas sanas de una mezcla de isómeros de CLA (*cis*-9, *trans*-11 y *trans*-10, *cis*-12) afecta de forma positiva a la relación de los lípidos plasmáticos, especialmente el isómero *cis*-9, *trans*-11, que causa una reducción significativa en la concentración de colesterol total y de TAG. Sin embargo, se necesita investigación adicional. Otros aspectos de interés sin clarificar son los niveles necesarios en humanos para tener el efecto biológico y la fuente a utilizar: lácteos enriquecidos en CLA de forma natural o derivados lácteos enriquecidos en CLA producidos por síntesis.

El interés en mejorar los contenidos de CLA en la grasa de leche ha multiplicado los trabajos de investigación en esta área de forma espectacular. Entre las estrategias para elevar el contenido en CLA de la grasa láctea, la modificación de la alimentación del ganado, sobre todo suplementación de la dieta con aceites vegetales ricos en ácido α -linolénico es la que ha dado lugar a incrementos simultáneos más notables en CLA, su precursor VA y ácido α -linolénico, todo ello sin sensible modificación en el perfil de otros isómeros *trans*-monoinsaturados³².

Ácidos Grasos Trans (AGt).—De forma natural, en la carne y leche de rumiantes, están presentes AGt obtenidos por biohidrogenación en el rúmen de los lípidos de la dieta. El contenido de AGt en los productos lácteos varía según el periodo estacional y la región geográfica, que incide en la alimentación del ganado. Oscila entre 1-4% del total de ácidos grasos, siendo el *trans*-11 C18:1 ó VA, el isómero cuantitativamente más importante constituyendo del 30 al 50% de los ácidos *trans*-18:1 totales. En menor proporción están los isómeros *trans*-9 a *trans*-16 C18:1. Cabe destacar que los de los AGt en las grasas de las especies de animales rumiantes y en los aceites vegetales parcialmente hidrogenados contienen isómeros *trans* comunes, pero es importante destacar que en diferentes proporciones.

Desde que Mensink y Katan³³ reportaron que los AGt no se pueden considerarse lípidos bioactivos en sentido positivo ya que contribuyen a aumentar los riesgos cardiovasculares, se han realizado multitud de estudios dirigidos a conocer la incidencia en esas enfermedades, dependiendo del origen de los AGt. Hay una larga serie de trabajos que apuntan que el consumo de cantidades moderadas de AGt, procedentes de la grasa de leche, no contribuyen a aumentar los riesgos cardiovasculares³⁴⁻³⁶. En la misma línea se han documentado efectos beneficiosos del isómero más abundante, *trans*-11 C18:1, en modelos animales: protección frente a aterosclerosis y efectos beneficiosos en metabolismo de lípidos y dislipemia³⁷. Gayet-Boyer en la Cumbre Láctea Mundial del 2011³⁸ presentó un trabajo en el que se analizaron estudios, con dietas controladas, (incluidos AGt) en individuos saludables; el análisis de regresión lineal realizado sugería que la ingesta de AGt de origen natural no se asoció con cambios en la relación colesterol total/HDL-C.

Fosfolípidos.—Durante los últimos años, los fosfolípidos (PL) y esfingolípidos presentes en la leche han despertado gran interés no solo debido a las reconocidas cualidades tecnológicas de estos lípidos polares, presentes en la membrana del glóbulo graso lácteo, sino también a sus actividades biológicas, potencialmente beneficiosas para la salud humana.

La membrana del glóbulo graso de la leche está compuesta de los lípidos y proteínas de las células epiteliales de la glándula mamaria de la que procede, e incluye cantidades significativas de PL. Aunque los PL constituyen un porcentaje pequeño de los lípidos totales (0,5-1% en leche de vaca), pueden representar una parte importante de los lípidos totales del suero de mantequilla (mazada) y de la leche desnatada, debido a la presencia de cantidades significativas de componentes de la membrana en dichos productos. Entre las actividades biológicas descritas para los PL destacan su carácter antioxidante, propiedades antimicrobianas y antivirales. Estudios recientes han demostrado que los PL parecen desarrollar importantes funciones como agentes activos de interés para la salud y un efecto nutricional positivo en la reducción del riesgo de CVD³⁹.

Todo ello ha permitido considerar la membrana del glóbulo graso como un potencial nutraceutico. Entre los PL, destacan por su importancia los esfingolípidos^{39, 40}.

Consideraciones finales

Las recomendaciones dietéticas actuales reconocen la contribución de la leche y los productos lácteos a una dieta saludable, ya que su consumo implica elevar los niveles de múltiples nutrientes (calcio, potasio, magnesio, zinc, riboflavina, vitamina A, folato, vitamina D y proteínas de elevada calidad nutricional). Por otra parte, las fracciones de elementos minerales –sobre todo calcio– y de proteínas –a través de péptidos bioactivos– han evidenciado la asociación positiva de su consumo con la disminución del riesgo de hipertensión y CVD.

Aunque la ingesta de lácteos completos se ha asociado en ocasiones a niveles más altos en sangre de colesterol total y de LDL colesterol, igualmente se asocia a un aumento en los niveles de HDL colesterol. A la vista de resultados científicos actuales y después de décadas de controversia, la imagen negativa de la grasa láctea se está viendo atenuada detectándose un creciente interés en todos aquellos aspectos que se refieren a los lípidos lácteos como fuente de ingredientes bioactivos y confirmándose la no asociación de consumo de lácteos e incremento del riesgo de CVD en individuos adultos sanos.

Sería interesante disponer de nuevos trabajos para clarificar el mecanismo exacto de acción de algunas actividades de interés para la salud cardiovascular, de ingredientes lácteos.

Referencias

1. Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for protein and Amino Acids. Washington: DC National Press; 2005.
2. Tome D. Latest scientific developments on protein nutrition and dairy protein. 2011. IDF World Dairy Summit.
3. Hernández-Ledesma B, Amigo L, Ramos M, Recio I. Antihypertensive peptides: production, bioavailability and incorporation into foods. *Adv Coll Interf Sci* 2011; 165: 23-35.
4. Phelan M, Kerins D. The potential role of milk-derived peptides in cardiovascular disease. *Food Funct* 2011; 2:153-167.
5. Choi J, Sabikhi L, Hassan A, Anand S. Bioactive peptides in dairy products. *Int J Dairy Technol* 2012; 65: 1-12.
6. Wu Z, Pan D, Zhen X, Cao J. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory peptides derived from bovine casein. *J Sci Food Agric* 2013; 93: 1331-1337.
7. Sun Y, Jiang CH, Cheng KK, Zhang W, Leung GM, Lam TH, Schooling CM. Milk Consumption and Cardiovascular Risk Factors in Older Chinese: The Guangzhou Biobank Cohort Study. *Plos One* 2014; 9:1-8.
8. Pal S, Radavelli-Bagatini S. Etiology and Pathophysiology/Obesity Comorbidities. The effects of whey protein on cardiometabolic risk factors. *Obes Rev* 2013; 14: 324-343.
9. Soedamah-Muthu SS, Verberne LDM, Ding EL, Engberink MF, Geleijnse JM. Dairy Consumption and Incidence of Hypertension A Dose-Response Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Hypertens* 2012; 60:1131-1137.

10. Astrup A. Yogurt and dairy product consumption to prevent cardiometabolic diseases: epidemiologic and experimental studies. *Am J Clin Nutr* 2014; 99 (suppl):1235S-42S.
11. Patterson E, Susanna C, Larsson SC, Wolk A, Akesson A. Association between Dairy Food Consumption and Risk of Myocardial Infarction in Women Differs by Type of Dairy Food. *J Nutr* 2013; 143: 74-79.
12. Soerensen KV, Thorning TK, Astrup A, Kristensen M, Lorenzen JK. Effect of dairy calcium from cheese and milk on fecal fat excretion, blood lipids, and appetite in young men. *Am J Clin Nutr* 2014; 99: 984-991.
13. Lorenzen JK, Jensen SK, Astrup A. Milk minerals modify the effect of fat intake on serum lipid profile: results from an animal and a human short-term study. *Br J Nutr* 2014; 111: 1412-1420.
14. Pisanu S, Ghisaura S, Pagnozzi D, Falchi G, Biosca G, Tanca A, Roggio T, Uzzau S, Addis MF. Characterization of sheep milk fat globule proteins by two-dimensional polyacrylamide gel electrophoresis/mass spectrometry and generation of a reference map. *Int Dairy J* 2012; 24:76-86.
15. Jensen RG. The composition of bovine milk lipids: January 1995 to December 2000. *J Dairy Sci* 2002; 85: 295-350.
16. IDF-International Dairy Federation. The health benefits of milk and dairy products. Bulletin International Dairy Federation, 2007; 417. Brussels, Belgium.
17. Parodi PW. Nutritional significance of milk lipids. *Advanced Dairy Chemistry, Vol 2. Lipids*, 3^a ed. PF. Fox & PLH. McSweeney, Springer; EEUU: 2006 p. 601-639.
18. Legrand P. Nutritional Interest of Dairy Fat. 2011. IDF World Dairy Summit.
19. Elwood PC, Pickering JE, Givens DI, Gallacher JE. The consumption of milk and dairy foods and the incidence of vascular disease and diabetes: an overview of the evidence. *Lipids* 2010; 45: 925-939.
20. Givens DI. Food chain and health Milk in the diet: good or bad for vascular disease? *Proc Nutr Soc* 2012; 71:98-104.
21. Fontecha J, Juárez M. Avances científicos sobre el papel de la grasa láctea en la alimentación. En: Avances en Alimentación, Nutrición y Dietética, Editorial Nemira, Madrid, España. 2012 p. 117-134. ISBN 9788494015298.
22. Van Aerde MA, Soedamah-Muthu SS, Geleijnse JM, Snijder MB, Nijpels G, Stehouwer CDA, Dekker JM. Dairy intake in relation to cardiovascular disease mortality and all-cause mortality: the Hoorn Study. *Eur J Nutr* 2013; 52:609-616.
23. Moate PJ, Chalupa W, Boston RC, Lean IJ. Milk fatty acids. I. Variation in the concentration of individual fatty acids in bovine milk. *J Dairy Sci* 2007; 90:4730-4739.
24. Parodi PW. Milk lipids: their role as potential anti-cancer agents. *Sci Alim* 2009; 28:44-52.
25. Vlaeminck B, Fievez V, Cabrita ARJ, Fonseca AJM, Dewhurst RJ. Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. *Anim Feed Sci Technol* 2006; 131: 389-417.
26. Goudjil H, Fontecha J, Luna P, De la Fuente MA, Alonso L, Juárez M. Quantitative characterization of unsaturated and trans fatty acids in ewe's milk fat. *Le Lait* 2004; 84:473-482.
27. Alonso L, Fontecha J, Lozada L, Fraga MJ, Juárez M. Fatty acid composition of caprine milk: major, branched-chain, and trans fatty acids. *J Dairy Sci* 1999; 82: 878-884.
28. Parodi PW. Milk fat in human nutrition. *Aust J Dairy Technol* 2004; 59:3-59.
29. Mensink RP. Effects of stearic acid on plasma lipid and lipoproteins in humans. *Lipids* 2005; 40: 1201-1205.
30. Bauman DE, Mather IH, Wall RJ, Lock AL. Major advances associated with the biosynthesis of milk. *J Dairy Sci* 2006; 89: 1235-1243.
31. Tricon S, Burdge, GC, Kew S, Banerjee T, Russell JJ, Jones EL, Grimble RF, Williams CM, Yaqoob P, Calder PC. Opposing effects of *cis*-9, *trans*-11 and *trans*-10, *cis*-12 conjugated linoleic acid on blood lipids in healthy humans. *Am J Clin Nutr* 2004; 80:614-620.
32. Martínez Marín AL, Gómez-Cortés P, Gómez Castro G, Juárez M, Pérez Alba L, Pérez Hernández M, De la Fuente MA. Animal Performance and Milk Fatty Acid Profile of Dairy Goats Fed Diets Added Differently Unsaturated Plant Oils. *J Dairy Sci* 2011; 94: 5359-5368.
33. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *New Eng J Med* 1990; 323:439-445.
34. Chardigny JM, Destailats F, Malpuech-Brugere C, Moulin J, Bauman DE, Lock AL. Do industrially-produced and natural *trans* fatty acid sources have the same impact on cardiovascular diseases risk factors in healthy subjects? Results of the TRANSFACT Study. *Am J Clin Nutr* 2008; 87: 558-566.
35. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of *trans*-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr* 2009; 63:S5-S21.
36. Gebauer SK, Destailats F, Mouloungui Z, Candy L, Bezelgues JB, Dionisi F, Baer DJ. Effect of trans fatty acid isomers from ruminant sources on risk factors of cardiovascular disease: Study design and rationale. *Cont Clin Trials* 2011; 32: 569-576.
37. Field CJ, Blewett HH, Proctor S, Vine D. Human health benefits of vaccenic acid. *Appl Phys Nutr Metab* 2009; 34: 979-991.
38. Gayet-Boyer C. Ruminant *trans* fatty acids intake and cardiovascular risk factors: A quantitative review of intervention studies. 2011. IDF World Dairy Summit.
39. Pfeuffer M, Schrezenmeier J. Dietary sphingolipids: Metabolism and potential health implications. *Bull Int Dairy Fed* 2001; 363: 47-51.
40. Calvo MV, Castro-Gómez MP, García-Serrano A, Rodríguez-Alcalá LM, Juárez M, Fontecha L. Grasa láctea: una fuente natural de compuestos bioactivos. *Alim Nutri Salud* 2014; 21 (En prensa).