



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

**ASPECTOS BIOQUÍMICOS DE
LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA
DIETA MEDITERRÁNEA EN LA
SALUD CARDIOVASCULAR**

Alumno/a: Corral Castillo, Alejandro

Tutor/a: Prof. D. Juan Bautista Barroso Albarracín
Dpto: Biología Experimental

Mayo, 2017



UNIVERSIDAD DE JAÉN
Facultad de Ciencias de la Salud

Trabajo Fin de Grado

**ASPECTOS BIOQUÍMICOS DE
LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA
DIETA MEDITERRÁNEA EN LA
SALUD CARDIOVASCULAR**

Alumno/a: Corral Castillo, Alejandro

Tutor/a: Prof. D. Juan Bautista Barroso Albarracín
Dpto: Biología Experimental

Mayo, 2017

ÍNDICE

1	RESUMEN	5
2	INTRODUCCIÓN.....	6
	2.1 Dieta Mediterránea.....	6
	2.1.1 <i>Historia.....</i>	<i>6</i>
	2.1.2 <i>Componentes de la dieta.....</i>	<i>8</i>
	2.1.3 <i>Beneficios de la alimentación mediterránea.....</i>	<i>11</i>
	2.1.4 <i>Diferencia entre grasas saturadas e insaturadas.....</i>	<i>15</i>
	2.2 Salud Cardiovascular.....	17
	2.2.1 <i>Sistema circulatorio.....</i>	<i>17</i>
	2.2.2 <i>Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares.....</i>	<i>19</i>
	2.2.3 <i>Importancia de la dieta en la salud cardiovascular.....</i>	<i>22</i>
3	OBJETIVOS.....	25
	3.1 Objetivos específicos	25
4	METODOLOGÍA.....	26
	4.1 Diseño.....	26
	4.2 Palabras clave	26
	4.3 Bases de datos y cadenas de búsqueda	26
	4.4 Criterios de inclusión y exclusión.....	28
5	RESULTADOS.....	30
	5.1 Aspectos bioquímicos de los ácidos grasos de la dieta mediterránea implicados en la prevención y mejora de la salud cardiovascular	30

5.1.1	<i>Implicación de la dieta mediterránea en la salud cardiovascular.....</i>	<i>30</i>
5.1.2	<i>Aspectos bioquímicos de los ácidos grasos de la dieta mediterránea en relación a la salud cardiovascular</i>	<i>32</i>
5.1.2.1	<i>Función biológica de los ácidos grasos</i>	<i>32</i>
5.1.2.2	<i>Salud cardiovascular según el consumo de ácidos grasos.....</i>	<i>36</i>
5.2	Estudio PREDIMED	43
6	CONCLUSIÓN	44
7	BIBLIOGRAFÍA	46

1. RESUMEN

Hoy en día las enfermedades cardiovasculares son la primera causa de muerte en el mundo desarrollado, esto puede deberse en su mayor parte a una mala dieta, hipertensión arterial, el sedentarismo y el consumo de tabaco y alcohol. Estos son los principales factores de riesgo a los que se exponen las personas y pueden adoptar en sus hábitos y estilos de vida. La dieta mediterránea ha sido de gran interés de estudio en los últimos años, pues muestra un patrón dietético muy saludable, en especial y de gran interés en esta revisión, su función cardioprotectora. Esto se debe a bajo contenido en ácidos grasos saturados y alto contenido en ácidos grasos insaturados, los cuales se ha demostrado que confiere elasticidad a las paredes de las arterias, protegiéndolas ante un aumento de presión, y protegiéndolas ante el cúmulo de lipoproteínas de baja densidad (LDL) en las paredes arteriales, evitando la formación y propiciando la mejora de la placa de ateroma y evitando así la posible obstrucción de los vasos. Por tanto se debe realizar una promoción de este patrón dietético para una prevención y mejora efectiva de los problemas cardiovasculares.

Palabras clave: Dieta mediterránea, salud cardiovascular, ácidos grasos y bioquímica.

ABSTRACT

Nowadays, cardiovascular diseases are the leading cause of death in the developed world. This can be due to poor diet, arterial hypertension, sedentary lifestyle, and tobacco and alcohol consumption. These are the main risk factors that people are exposed to and can adopt in their habits and lifestyles. Mediterranean diet has been of great interest in recent years, as it shows a very healthy dietary pattern, especially and of great interest in this review, its cardioprotective function. This is due to the low content of saturated fatty acids and high content of unsaturated fatty acids, which has been shown to give elasticity to the artery walls, protecting them against an increase in pressure, and protecting them against the accumulation of low density lipoproteins (LDL) in the arterial walls, avoiding the formation and favoring the improvement of the atheroma plaque and avoiding the possible obstruction of the vessels. Therefore, a promotion of this dietary pattern must be carried out for prevention and effective improvement of cardiovascular problems.

Key words: Mediterranean diet, cardiovascular health, fatty acids and biochemist.

2. INTRODUCCION

Hoy día está surgiendo un creciente interés sobre los beneficios que la dieta mediterránea produce sobre la población que habita la cuenca del mediterráneo desde hace cientos de años. Numerosos estudios ya han destacado los beneficios de esta sobre la salud del individuo y en especial de la capacidad de promover la salud cardiovascular gracias a su contenido y tipo de grasas. La motivación para realizar esta revisión es analizar cómo actúan los ácidos grasos de la dieta mediterránea a nivel bioquímico en nuestro sistema cardiovascular, permitiendo prevenir y mejorar, cómo nos ha demostrado el estudio de mayor relevancia de nuestro país sobre este tema, el estudio PREDIMED(1), la salud cardiovascular.

Por tanto este trabajo de revisión analizará a través de bibliografía científica los aspectos bioquímicos de la dieta mediterránea implicados en la prevención y mejora de la salud cardiovascular, de gran importancia pues nos encontramos ante las claves para la prevención de un problema que constituye una de las principales causas de morbilidad a nivel mundial.

2.1. Dieta Mediterránea

2.1.1. Historia

La dieta mediterránea no es un patrón nutricional, es un estilo de vida, una herencia cultural que de la simplicidad y la variedad se convierte en una dieta equilibrada y completa (1). Recoge recetas, formas de cocinar, celebraciones, costumbres, productos típicos y actividades humanas diversas (2).

Con dieta mediterránea nos referimos a la forma de alimentación de los pueblos de la ribera del mediterráneo de hace cientos de años. Por tanto no es algo actual, sino que es el resultado de las distintas influencias culturales, científicas, técnicas o religiosas de las civilizaciones que poblaron la tierra en torno al mare nostrum. Los pueblos celtas, íberos, fenicios, griegos, romanos y árabes dejaron sus culturas en los países que invadieron, sin embargo, fueron los griegos y los romanos los que asentaron los fundamentos que con el tiempo darían lugar a la dieta mediterránea, basada en el pan, aceite y vino. Extendiéndose desde España a Grecia, sin olvidar Córcega, Albania, Yugoslavia, Cerdeña, San Marino y Mónaco; el norte de África y el cercano oriente (1)(3).

El contacto con los germanos propició la incorporación de la carne a la dieta y luego con los árabes y la conquista del nuevo mundo se incorporó la patata, legumbre, arroz y verduras (3).

Todos los pueblos que han pasado por España, cartagineses, fenicios y helenos, la han considerado una despensa saludable, por su calidad en la caza y en la pesca. Los romanos trajeron las hortalizas, el vino, cereales, frutas y el aceite de oliva y pese que los invadieron los visigodos en España, estos se apropiaron de estas costumbres y las hicieron suyas. Posteriormente los musulmanes potenciaron los cereales y exportaron el aceite de oliva por todo el mediterráneo. Hoy día conocemos que los monjes medievales llevaban una dieta mediterránea en los monasterios y como consecuencia vivían una media de 10 años más que la nobleza y el pueblo llano. Posteriormente los descubrimientos como América propiciaron el enriquecimiento de la dieta con el aporte del tomate y la patata (4).

No fue hasta 1984 con Hartman que se demostró las bondades del aceite de oliva y la función de sus polifenoles como antioxidantes del organismo (4).

La dieta mediterránea fue y hasta nuestros días sigue siendo patrimonio cultural, evolutivo, dinámico y vital (1).

La situación actual de la dieta, pese a los dicho anteriormente, corroborado por el juicio del tiempo, de que la dieta tiene función protectora contra cánceres, contra las enfermedades vasculares y diversas gastropatías, y que es cuando más se habla de esta, es precisamente cuando menos se lleva a cabo. Esto se debe a las prisas que hay actualmente y a la incorporación de la mujer al trabajo, entre otras cosas, que impide que se le dedique el tiempo necesario a cocinar, abusando así de comida rápida, precocinada y con excesos de grasa, sal, conservantes, etc. Dando lugar como consecuencia a sus efectos adversos como son las conocidas hipertensión, diabetes, obesidad, dislipemia y otros más graves como cardiopatías, retinopatías, vasculopatías periféricas e ictus, entre otros (3).

2.1.2. Componentes de la dieta

Al hablar de dieta mediterránea seguro que a todos nos viene el recuerdo de la famosa pirámide de los alimentos. Actualmente se ha publicado nuevo esquema creado en base a una revisión actualizada de los conocimientos científicos sobre alimentos y nutrientes, considerando además los problemas de salud de mayor frecuencia, los hábitos alimentarios, los usos y las costumbres de los españoles. Esta pirámide al igual que la anterior contempla en la base aquellos alimentos que sustentan la dieta, dejando en las partes superiores aquellos a consumir con moderación, lo que la diferencia de la anterior y de especial consideración en esta revisión, es el paso de los huevos, los frutos secos, el pescado, las semillas, las aves, las carnes magras y las legumbres en la posición que ocupaban los lácteos en el esquema anterior y junto a los cuales se encuentra en el esquema actual (**Figura 1**), debiendo de realizar por tanto un consumo entre 1 y 3 diarios, alternando y no un consumo de 1 o dos raciones semanales como decía el esquema de la **Figura 2** y dejando en una posición superior a las carnes rojas, es decir realizando un consumo opcional, ocasional y moderado de las mismas. Esto se debe a la actualización de conocimiento respecto a los beneficios en especial cardiovasculares en relación a los huevos, los frutos secos, el pescado, las semillas, las aves, las carnes magras y las legumbres por su alto contenido en ácidos grasos insaturados y relegando a una posición más elevada en la pirámide, por tanto realizando un consumo menos de las carnes rojas, por su alto contenido en ácidos grasos saturados, perjudiciales en especial en la salud cardiovascular (5).

Figura 1: Pirámide de los alimentos actualizada.



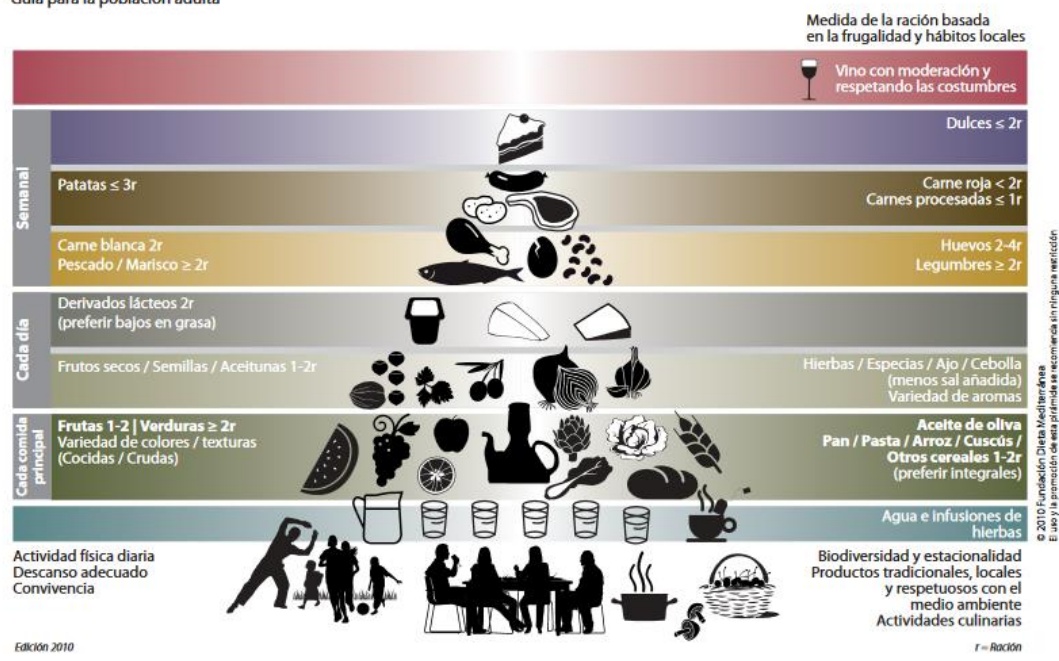
Fuente: Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. URL:

<http://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/se-presentan-las-nuevas-guias-alimentarias-para-la-poblacion-espanola-elaboradas-por-la-senc-con-la>

Figura 2: Pirámide de los alimentos anterior

Pirámide de la Dieta Mediterránea: un estilo de vida actual

Gula para la población adulta



Fundación
Dieta Mediterránea

ICAF
International Commission on the
Anthropology of Food and Nutrition

FORUM ON
MEDITERRANEAN
FOOD CLUBS

Predimed
Prevention of Diet-Related Diseases

CIUSCAM

CIUSCAM

CIUSCAM

CIUSCAM

CIUSCAM

CIUSCAM

CIUSCAM

CIUSCAM

Fuente: Fundación Dieta Mediterránea. URL: <http://dietamediterranea.com/>

La dieta mediterránea se caracteriza por un alto aporte de aceite de oliva, vegetales, nueces, frutas y cereales. Un consumo moderado de pescado y aves y un bajo consumo de carnes rojas, comidas procesadas y dulces, complementado todo con deporte físico habitual. El vino debe consumirse con moderación, 100-150ml en las comidas principales, y consumo de productos frescos(3)(6). Aquellos alimentos que procedan del grano, deben consumirse a ser posible en forma integral, ya que muchas propiedades como fósforo y magnesio, se pierden en el procesamiento (2).

Se debe consumir una abundante fuente de comida procedente de las plantas como las frutas, las verduras, patatas, granos, legumbres, nueces y semillas (1). Las verduras deben estar presentes en las comidas y en las cenas, además la variedad en los colores y texturas aporta diversidad en antioxidantes y en sustancias protectoras (2). En cuanto a la fruta debe ser el postre típico diario (1).

El agua debe aportarse de manera diaria, entre 1.5 y 2 litros, para garantizar una correcta hidratación. Estas necesidades varían con la edad, la cantidad de actividad física, el clima, etc. El aporte de agua se puede realizar también con infusiones y caldos bajos en grasa y sal (2).

Se debe de hacer énfasis en el consumo al mínimo de los alimentos procesados, consumiendo preferentemente los estacionales frescos y de producción local (1)(2)(3).

En esta dieta el aporte de grasa debe realizarse principalmente mediante el aceite de oliva, sustituyendo otros aceites y grasas (1)(3). Debe haber un consumo bajo diario de queso y yogurt y consumir un par de veces en semana pescado, carne de corral y no más de 7 huevos por semana. No podemos olvidarnos de la práctica física regular, de manera que promueva un peso saludable, estar en forma y bienestar (1).

2.1.3. Beneficios de la alimentación mediterránea

- Aceite de oliva:

Rico en ácido oleico, ácido graso monoinsaturado y en polifenoles, un potente antioxidante. Aumenta la respuesta inmunológica y evita la inflamación de las arterias coronarias previniendo la arteriosclerosis que se da en el endotelio. El principal efecto es la disminución del riesgo cardiovascular, tanto para prevención primaria como secundaria, esta función antiaterogénica es la posible explicación para la baja mortalidad en los países mediterráneos. Además produce una disminución del colesterol total y de lipoproteínas de baja densidad (LDL), aumentando la lipoproteína de alta intensidad

(HDL), con un consumo continuado, reduciendo además la TA en hipertensos y reduciendo el riesgo de obstrucción de las arterias coronarias (4)(7)(8).

- Pan y cereales:

Pobres en calcio, pero ricos en potasio y fósforo y cuando no se refina es rico en vitamina B (vit.B). El germen del trigo constituye un aporte rico en vit. B, E, proteínas, hierro y grasas vegetales saludables. El importante aporte de fibra y antioxidantes de su composición lo hacen esenciales en la dieta mediterránea (4)(7).

- Frutas:

La principal función es la de antioxidante ya que son ricas en vitaminas de tipo hidrosoluble y liposoluble, es decir, soluble en agua y en grasas respectivamente, disminuyendo así el riesgo de arteriosclerosis. Su contenido energético es bajo y apenas contienen grasas vegetales, pero son ricas en fructosa, sacarosa y sales minerales como calcio, potasio, hierro, fósforo, cobre y magnesio. La piel de la fruta no tiene valor nutritivo, pero si da un aporte importante de fibra vegetal (4)(7)(8).

- Legumbres, hortalizas y verduras:

Las legumbres poseen un alto contenido en hidratos de carbono y bajo aporte de grasa. Contiene proteínas, pero estas son de bajo valor biológico, menos que las de procedencia animal, aunque si aportamos proteínas de otros alimentos se podría llegar a sustituir las carnes. Aportan Vit. B, calcio y hierro. La cascara son ricas en celulosa y no se digieren, por lo que son beneficiosas para el tránsito intestinal(4)(7)(8).

Las verduras y hortalizas tienen un alto contenido en fibra vegetal, vitaminas y en agua, la cual constituye un 70-95% de su peso. Es rica en hidratos de carbono como el almidón, el azúcar y celulosa. Tiene un escaso contenido en proteínas y en grasas. De todo esto, lo de mayor interés es el importante aporte de fibra, Vit. C y minerales siendo los más relevantes, correspondiente al 50%, el potasio, también rico en calcio, seguido de hierro y magnesio, en menor proporción azufre, fósforo, cloro y sodio. De vitaminas las más relevantes son la A y C, las cuales las encontramos en tomates, pimientos y todo tipo de vegetales, principalmente las partes verdes. A mayor color verde, mayor aporte de vit. A (4)(7).

La patata es después del pan el de mayor aporte de hidratos de carbono, con un valor energético semejante al arroz y rico en vit. K. La lechuga es rica en vit. A y C con un

valor energético prácticamente nulo. En cuanto al ajo y la cebolla son muy ricos en ácidos grasos insaturados, aunque para que tengan un efecto significativo protector haría falta una gran cantidad, rico en vit y en antioxidantes, asociados a polifenoles, como los del aceite, tienen función vasodilatadora e hipotensora (4)(7).

- Frutos secos sin sal:

A este grupo pertenecen también las frutas pobres en agua. Son muy ricos en hidratos de carbono, en fibra vegetal y tienen un alto valor energético. Contienen potasio, hierro, cobre y son de fácil digestión. Los oleaginosos como las nueces, cacahuètes, avellanas y almendras tienen un alto contenido en grasa de tipo vegetal, la mayoría como-poliinsaturados y ricos en antioxidantes como la vit. E (4)(7). Su alto consumo ha demostrado eficazmente una disminución del riesgo cardiovascular en numerosos estudios contrastados (4)(8).

- Vino tinto:

No es solo una bebida alcohólica, sino que es también un potente antioxidante, por su contenido en polifenoles y ejerce una acción vasodilatadora e hipotensora a dosis moderadas. Se ha demostrado que en personas diabéticas disminuye el estrés oxidativo y las sustancias ligadas a inflamación en las arterias, incluso en estos pacientes que además han sufrido un infarto de miocardio, sirve para prevenir el riesgo de complicaciones, además de prevenir el riesgo de enfermedades cardiovasculares en el resto de personas que realizan un consumo moderado. A pesar de esto, dado que el alcohol es el causante de cirrosis, algunos cánceres y violencia, las sociedades médicas recomiendan un consumo de 125-150ml al día y siempre acompañando a las comidas principales (4)(7)(8).

- Pescado:

Su valor nutritivo varía en función de: especie, edades, medio, transporte, almacenamiento, distribución, etc. El contenido en grasas aumenta en verano y disminuye en épocas de frío. El pescado magro es más rico en grasa poliinsaturadas cardiosaludables. Contienen proteínas de alto valor biológico y son de fácil digestión. Es muy rico en sales minerales como fósforo, cloro, potasio, magnesio, cobre, cobalto, zinc y azufre. Si se consume con espinas además aporta calcio. Contiene vit. E, K, B2 niacina y

B1 pero en general es muy rico en el complejo B. El pescado azul es muy rico en grasas insaturadas, de hecho es el que más insaturadas tiene del reino animal, siendo muy beneficioso sobre los niveles de colesterol (4)(7)(8).

- Café:

No hay estudios concluyentes que afirmen que un café al día resulta perjudicial para la salud. Lo sí demostrado es que el consumo de perjudicial para el sistema cardiovascular es el de tres o más diarios (4)(7).

- Carne:

Para un consumo saludable se debe realizar una ingesta alta en carnes blancas poco grasas y reduciendo al mínimo las carnes rojas y siempre evitando el adobo. La carne de caza también se puede incluir en la dieta mediterránea. Consumir lo mínimo posible gallina, oca y pato pues son ricas en grasas saturadas (4)(7).

- Lácteos:

Alto contenido en vit. D y calcio esencial para los huesos y ricos en fósforo. No hay estudios que concluyan que protege contra la enfermedad cardiovascular (4)(7).

- Huevos:

Compuesto principalmente por proteína formadora de tejido como la del pescado, la leche y la carne. No contiene hidratos de carbono y la clara tiene más agua que la yema. La principal cantidad de grasa se encuentra en la yema. Su proteína es de gran calidad, haciéndola mejor que la de otros productos. Es rico en fósforo, potasio y hierro y pobre en calcio en la yema, siendo rico en sodio en la clara. Contiene vit. A, B y C (4)(7).

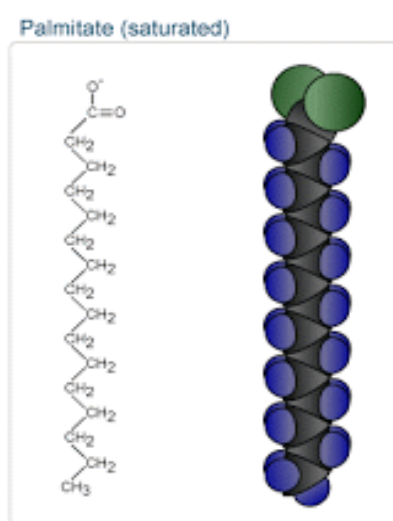
2.1.4. Diferencias estructurales entre grasas saturadas e insaturadas

Las principales funciones de los ácidos grasos es formar parte de los lípidos complejos, triglicéridos, incluso esterificarse en colesterol. Aquellos que tienen mayor interés biológico son los ácidos carboxílicos, es decir, los constituidos por un número par de átomos de carbono, siendo ese entre 4 y 26, son muy insolubles en agua y tienen mucha energía metabólica. De acuerdo a la longitud de la cadena podemos diferenciar cuatro grupos(9)(10):

- Ac. grasos de cadena corta: 4-6 carbonos (10).
- Ac. grasos de cadena media: 8-12 carbonos (10).
- Ac. grasos de cadena larga: 14-18 carbonos (10).
- Ac. grasos de cadena muy larga: 20 o más carbonos (10).

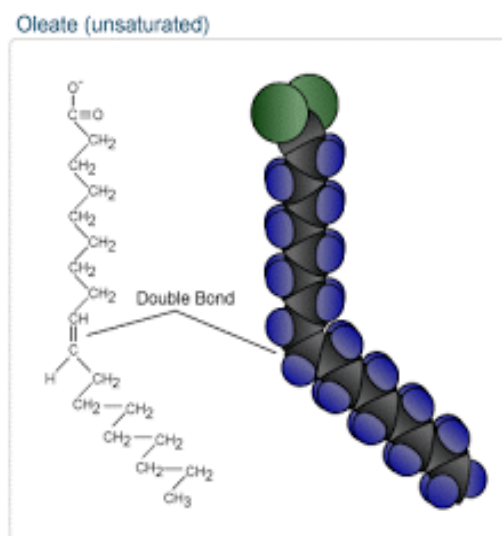
Podemos diferenciar tres tipos de ácidos grasos en función del tipo de enlace en su estructura. Encontramos los saturados (**Figura 3**), los cuales no poseen dobles enlaces, es decir solo se forman de enlaces simples; los monoinsaturados (**Figura 4**), con un doble enlace; y los poliinsaturados con más dobles enlaces. Los dobles enlaces originan un ángulo de 120° , dando lugar al acomodamiento en la molécula. Estas diferencias espaciales hacen que la molécula tenga una importante curvatura, siendo esto consecuencia de importantes repercusiones en la formación de triglicéridos y fosfolípidos(9)(10).

Figura 3: Disposición espacial de molécula de ácido graso saturado.



Fuente: Elena F, Santiago R, Ester Y. Bioquímica Conceptos esenciales. 2012. 41-56 p.

Figura 4: Disposición espacial de molécula de ácido graso insaturado.



Fuente: Elena F, Santiago R, Ester Y. Bioquímica Conceptos esenciales. 2012. 41-56 p.

Los triglicéridos son los lípidos más importantes y característicos, desde el punto de vista alimentario. Se forma por un éster de glicerol con ácidos grasos y tiene un gran contenido energético. Estos se identifican normalmente como la grasa, que puede ser visible o no visible, lo que puede dificultar la valoración de la ingesta lipídica (9)(10).

Otros lípidos alimentarios son el glicerofosfolípidos y esfingolípidos, son lípidos complejos con función estructural y funcional, formando parte de las membranas celulares y modulando su actividad. En los esfingolípidos encontramos dos clases principales de esfingomielinas, se encuentra en la membrana de las células animales y en las vainas de mielina de los axones neuronales, y los glucoesfingolípidos, estos según el grupo azúcar del que estén compuestos nos lo encontramos en la membrana de células de tejido nervioso o en la membrana plasmática. Estos también participan en el reconocimiento en la superficie celular. Dependiendo de la porción glucídica a las que se unan se define los grupos sanguíneos humanos, determinado la sangre que se puede recibir en una transfusión por ejemplo (9)(10).

Los eicosanoides, que son los mensajeros celulares, son compuestos derivados de ácido araquidónico, ácido graso poliinsaturado de 20 carbonos. Existen tres: prostglandinas, tromboxanos y leucotrienos. También encontramos el colesterol, de gran interés biológico, formando parte de las membranas y dando lugar a esteroides hormonales, ácidos biliares y vit. D (9)(10).

2.2. Salud Cardiovascular

2.2.1. Sistema circulatorio

El sistema circulatorio es un sistema de gran importancia en el organismo, consiste en un sistema cerrado por el que circula la sangre, por tanto de gran importancia ya que esta es la encargada del transporte de manera continua y permanente de oxígeno (O_2), nutrientes y hormonas hacia los distintos órganos, además de dióxido de carbono (CO_2) y sustancias de desecho resultantes del metabolismo que son llevados a los órganos excretores. Además el sistema inmune utiliza el flujo sanguíneo para el transporte de sus células a través del cuerpo en busca de patógenos. Otra función es el transporte de calor, interviene en el mantenimiento de la temperatura corporal (11).

La sangre posee un sistema hermético constituido por los elementos que participan en la coagulación sanguínea activamente cuando el sistema en el circula la sangre es lesionado (12).

Todo esto puede funcionar gracias a una bomba de presión y succión, el motor del sistema cardiovascular, el corazón (11)(12).

Podemos diferenciar dos sistemas circulatorios:

- Circulación mayor o sistémica: de alta presión. Los vasos transportan sangre del lado izquierdo del corazón hasta los tejidos y la traen de regreso al lado derecho del corazón. Es la encargada de llevar la sangre a los tejidos para dejar el oxígeno y los nutrientes y recoger los productos de desecho del metabolismo celular (11)(12)(13).
- Circulación menor o pulmonar: de baja presión. Es la encargada de llevar la sangre que ha recorrido el organismo, que llega al lado derecho del corazón con poco oxígeno y sale directa a los pulmones para oxigenarse, llegando así de nuevo al lado izquierdo del corazón, cerrándose así el sistema (11)(12)(13).

Podemos diferenciar cuatro segmentos en ambos sistemas (11):

- Arterias y arteriolas: son los vasos que salen del corazón y reparten la sangre a los órganos (11)(12).

- Capilares: Parten de las arterias participando en el intercambio metabólico en los órganos (11).
- Vénulas y venas: Llevan la sangre de los capilares al corazón (11)(12).
- Corazón: Bombea la sangre de nuevo a las arterias (11).

Los grandes vasos (arterias y venas) están formados por tres capas:

- Capa íntima: constituida de endotelio formado por epitelio escamoso monoestratificado cuyas células están orientadas en el sentido del flujo sanguíneo. La sigue una membrana basal, seguida de una membrana elástica interna que delimita la capa íntima de la media (11).
- Capa media: Constituida por células musculares lisas situadas circularmente, seguidas de una membrana elástica externa que es el límite con la capa adventicia (11).
- Capa adventicia: tejido conectivo laxo que contiene vasos sanguíneos, linfáticos y nervios (11).

En las venas las células musculares lisas están menos compactadas y estratificadas ya que tienen que soportar menos presión sanguínea (11).

Los capilares solo están constituidos de endotelio y de la membrana basal (11).

El corazón, situado tras el esternón y delante del esófago, la aorta y la columna vertebral, descansando sobre el diafragma, músculo que separa las cavidades torácica y abdominal. Está situado en el interior del pericardio, compuesto por una hoja interna y otra externa con una pequeña cantidad de líquido entre estas para evitar el roce durante el latido. En la superficie cardiaca encontramos la grasa en la que se encuentran las arterias y venas que irrigan el corazón. La parte interna de este está compuesto de cuatro cavidades, dos cavidades en la parte superior denominadas aurículas, separadas por el tabique interauricular, y dos en la parte inferior denominadas ventrículos, separadas por el tabique interventricular. La aurícula y ventrículo derecho se comunican mediante la válvula tricúspide, permitiendo el paso de sangre pero no el retroceso. La válvula y ventrículo izquierdo se comunican a través de la válvula mitral, que al igual que la tricúspide solo permite el paso de sangre pero no el retroceso (12)(13).

El corazón además de hacer llegar la sangre a los diferentes tejidos, tiene un sistema propio para su irrigación para el aporte de oxígeno y nutrientes. Este sistema lo forman las arterias y venas coronarias. Dado que el corazón es un órgano imprescindible

para la vida, ante una crisis su irrigación tiene preferencia sobre otros órganos como piel o los tejidos del abdomen. De manera que si hay una disminución de la presión en las arterias o disminuye la cantidad de sangre, se aumenta la llegada de sangre al corazón, aumentando las arterias coronarias su grosor y disminuyendo el de las arterias de los otros órganos (12)(13).

De igual manera el aporte continuo de oxígeno a las células es lo más importante de la circulación, sobre todo las cerebrales, ya que si el flujo sanguíneo se detiene al cerebro demasiado tiempo (5-10min.) se puede producir daños irreparables. Por eso al igual que el corazón ante una disminución de la presión arterial o disminución de la cantidad de sangre, se aumenta la llegada de esta al cerebro, mediante el aumento del grosor de los vasos de esta región y disminuyendo el de las arterias de los órganos de los cuales se pueden prescindir para la supervivencia en ese momento (12)(13).

El flujo sanguíneo también se encarga de la comunión intercelular, transportando hormonas hasta los sitios diana, transportando glucosa y nutrientes hacia las células metabólicamente activas y transportando leucocitos y anticuerpos para detectar invasores externos. Lleva también los productos de desecho al hígado para su procesamiento antes de que sean excretados en la orina y heces. El oxígeno entra al cuerpo a través de la superficie de intercambio los pulmones, el agua y los nutrientes se absorben en el epitelio intestinal, pasando a la sangre siendo así distribuidos por la circulación (12)(13).

2.2.2. Epidemiología de las enfermedades cardiovasculares

Llamamos enfermedad vascular a las enfermedades que afectan al corazón y a los vasos sanguíneos. En este grupo de enfermedad encontramos el ictus o accidente vascular cerebral (ACV), la hipertensión arterial (HTA) y la cardiopatía coronaria que pueden ser: arteriopatía coronaria y cardiopatía isquémica; y la cardiopatía reumática (14).

Dos enfermedades presentan un origen común, estas son la ACV y la cardiopatía coronaria, cuyo comienzo se puede deber a una arteriosclerosis, la cual consiste en un endurecimiento y engrosamiento debido a un proceso inflamatorio en las arterias que puede ser causado por la acumulación de grasas, colesterol, residuos celulares, calcio y fibrina, (aterosclerosis) reduciendo o interrumpiendo la circulación de sangre en las arterias. Cuando esto se origina en la arteria coronaria o en las cerebrales que se

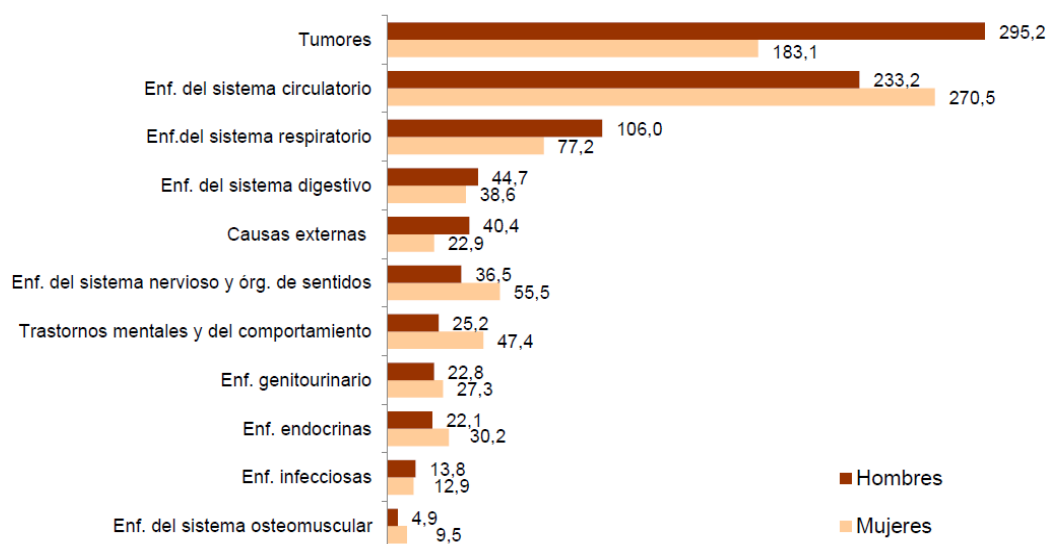
encargan de nutrir y oxigenar al corazón y al cerebro respectivamente, se puede producir una lesión o la muerte de una parte de estos órganos (14).

En cuanto a la HTA consiste en el aumento de la presión de la sangre en el interior de las arterias elevándose por encima de los valores normales, produciendo lesión en las arterias, endureciendo estas y propiciando la arteriosclerosis, produciendo así una posible obstrucción o rotura de las arterias del corazón, riñones, retina, cerebro, etc. lesionando estos órganos. Hay que añadir el esfuerzo extra que este problema obliga a realizar al corazón para poder vencer la resistencia por la presión sanguínea, propiciando que el músculo cardíaco se acabe debilitando e incluso causando insuficiencia cardíaca (14).

La cardiopatía coronaria esta en primera posición de morbilidad en el mundo occidental (1). Las enfermedades cardiovasculares constituye la primera causa de muerte en mujeres, muriendo 270,5 de cada 100.000 habitantes y la segunda causa de muerte en hombres, por detrás del cáncer, con 233,2 muertes por cada 100.000 habitantes **(Figura 5)** (15).

Figura 5: Tasa de muertes por cada 100.000 habitantes

Tasas brutas por 100.000 habitantes según causa de muerte por capítulos CIE-10 y sexo. Año 2013

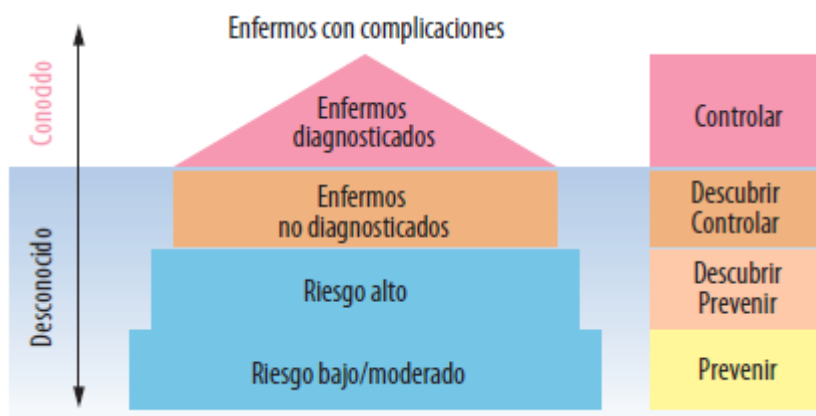


Fuente: INE. Defunciones según la causa de muerte. Año 2013. Ine [Internet]. 2015;1-8. Available from: <http://www.ine.es/prensa/np896.pdf>

Las causas más frecuentes de cardiopatías y ACV son la mala dieta (alteración de lípidos sanguíneos, diabetes...), HTA, el sedentarismo y el consumo de tabaco y alcohol, estos son los principales factores de riesgo a los que se exponen las personas y pueden adoptar en sus hábitos y estilos de vida. También debemos tener en cuenta la influencia de la pobreza y del estrés. Cabe mencionar además la carga genética de cada persona que puede impulsar la arteriosclerosis o por lo contrario la puede prevenir. Por lo tanto el resultado de la combinación de genes y estilo de vida son los que determinarán la probabilidad de padecer esta enfermedad en el futuro (14)(16).

Para entender mejor la epidemiología de la enfermedad cardiovascular, podemos decir que se asemeja a un iceberg, donde solo vemos la punta, pero la mayor parte de este se encuentra bajo el agua. En la parte conocida tenemos a los ya diagnosticados y puestos en tratamiento para su control (prevención terciaria), pero en la parte oculta tenemos a los enfermos que aún no han sido diagnosticados y hay que detectarlos a tiempo antes de que haya daños en el organismo (prevención secundaria) y por último las personas en riesgo (alto, moderado y bajo) que se deben identificar y educar para que adopten hábitos saludables y no presenten riesgo de padecer estas enfermedades en el futuro (prevención primaria) **(Figura 6)** (14).

Figura 6: Iceberg de la enfermedad cardiovascular



Fuente: Lopez Farré A, Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. 2009. 101-110 p.

Todo esto es muy importante ya que la enfermedad cardiovascular se puede prevenir y evitar con un cambio de los estilos de vida de manera positiva, llevando a cabo una prevención primaria, es decir, detectando a las personas con antecedentes familiares de esta o con un estilo de vida con uno o varios factores de riesgo. Por tanto

hay que empezar a trabajar desde la niñez para que mantengan una vida saludable toda la vida (14).

2.2.3. Importancia de la dieta en la salud cardiovascular

Las enfermedades cardiovasculares son un problema de salud pública, constituyen la primera causa de morbilidad y mortalidad del mundo occidental. En base a estas enfermedades encontramos la arteriosclerosis y aterosclerosis, descritas anteriormente, causante de los accidentes vasculares agudos, particularmente, el infarto de miocardio y el ACV (4)(17).

Las principales causas para la formación de la placa de ateroma son los niveles elevados de colesterol, HTA y el tabaquismo, son los factores más agresivos con el endotelio vascular, de la capa íntima de los grandes vasos, desencadenando el proceso proinflamatorio y protrombótico (11)(18).

Como se ha mencionado anteriormente hay dos tipos de factores de riesgo, los modificables y los no modificables. Dentro del ambiental el más determinante en las alteraciones proaterogénicas es el factor dietético. Por tanto es un factor a tener en cuenta, tanto de la dieta como de los componentes para prevenir la HTA y las ECV (14) (17).

El principal efecto de la dieta en el riesgo cardiovascular tiene lugar en el metabolismo de las lipoproteínas debido a la ingesta de ácidos grasos durante la dieta. Estos son los responsables del aumento del riesgo, en especial en el colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (LDL) y del descenso del riesgo cuando se une el colesterol con lipoproteínas de alta intensidad (HDL) (17)(18)(19).

Los radicales libres, resultantes de las células endoteliales de los vasos, producen la oxidación de las LDL facilitando el depósito en la pared arterial y desarrollando la placa de ateroma madura, cuando no hay una ingesta adecuada de antioxidantes en la dieta (18).

Por tanto las dietas deben incorporar vitaminas C (vegetales crudos, cítricos, kiwi, plátano, aguacate, manzana, etc.), vitamina E (pescado azul, aceites vegetales, frutos secos y semillas) y betacarotenos (zanahoria, mangos, melocotones, nectarinas, espinacas, pasas, bayas, etc.) los cuales son antioxidantes. Además hay elementos más fáciles de oxidar que otros, por ejemplo el ácido oleico se oxida con mayor dificultad que los ácidos grasos poliinsaturados (AGP), dando lugar a menor cantidad de radicales libres (17)(18).

En cuanto a la relación de la dieta con la HTA viendo estudios epidemiológicos se puede relacionar con un aumento de la ingesta de sodio. Otros factores pueden ser ingesta baja de calcio, magnesio, potasio, fibra vegetal, vitamina A y C o ácidos grasos monoinsaturados (AGMI) o AGP (17)(18).

Los efectos de los AGMI y AGP son semejantes y siempre más beneficiosos que los saturados. Los AGP son los ácidos grasos derivados de la familia Omega (ω)-3, 6 y 9. Los ácidos grasos derivados de la familia de los ω -3 y 6 son esenciales pues no se puede sintetizar por el organismo. Los ácidos grasos de la familia de los ω -6 es el más común y lo encontramos en el ácido linoleico, es decir en aceites de maíz, soja y algodón. Los ácidos grasos de la familia de los ω -3 están en vegetales de hojas verdes y aceites de semilla y en especial en la carne de pescado azul rico en ácidos grasos insaturados. Si lo reemplazamos por AGS disminuimos el colesterol total (CT), el LDL y triglicéridos (TG) (17)(18).

La ingesta de los ácidos grasos de la familia de los ω -3 disminuye la arteriosclerosis, el colesterol, los triglicéridos y la presión sanguínea, incluso los síntomas y riesgo de diabetes. Por tanto es protector contra el riesgo cardiovascular ya que además de lo anterior también disminuye la tendencia trombótica, es antiinflamatorio, tiene efecto antiarritmico, mejora la función del endotelio vascular, aumenta la estabilidad de la placa (20).

Los AGMI están presentes en el aceite de oliva y el aguacate en especial. Si sustituye los AGS, disminuye las LDL y TG sin afectar el HDL. Las LDL enriquecido con AGMI tienen menos tendencia a la oxidación y disminuye la aterogenicidad (17)(18).

Los AGS son los que aumentan el LDL, los encontramos en carne de res, carnero, mantequilla, etc. (17).

Para obtener beneficios cardiovasculares se necesitan elementos que puedan provocar cambios y una duración de la dieta suficiente para producir modificaciones favorables. Según los estudios de prevención primaria de ECV el incremento de la ingesta de AGP no es un determinante claro (sustituyendo las grasas saturadas). Esto significa que el cambio en la ingesta del tipo de grasas debe acompañarse de menor ingesta de calorías totales. Lo mismo ocurre cuando lo asociamos con la mejora de otros estilos de vida como deporte o eliminación del tabaco (18).

Los resultados en prevención secundaria muestran cambios más significativos y menos tiempo ante la reducción de las grasas saturadas o reducción del aporte calórico de grasas, disminuyendo la muerte cardiovascular un 25-30% (18).

Para una mejora aún mayor de los resultados se necesita una mejora de los estilos de vida, como se ha mencionado anteriormente o control de los factores de riesgo, produciendo un aumento de diámetro de las arterias estenosadas y reduciendo lesiones preexistentes, son los resultados de coronariografías antes y después de la intervención dietética (17)(18).

3. OBJETIVOS

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica ha consistido en el análisis de los antecedentes que constan en la bibliografía científica sobre los aspectos bioquímicos de la dieta mediterránea implicados en la prevención y mejora de la salud cardiovascular.

3.1 Objetivos específicos

- Análisis de las relaciones entre dieta mediterránea y salud cardiovascular.
- Analizar el papel de los ácidos grasos de la dieta mediterránea en relación a la salud cardiovascular.

4. METODOLOGÍA

4.1 Diseño

Se trata de una revisión bibliográfica narrativa en la cual se han obtenido documentos de bases de datos, páginas webs y artículos actuales que incluyen datos sobre los aspectos bioquímicos de los ácidos grasos de la dieta, en especial de la mediterránea, y cómo influyen en la salud y prevención de la enfermedad cardiovascular.

4.2 Palabras claves

- Dieta Mediterránea (Mediterranean diet). Nuestro trabajo consistirá en el estudio de cómo los ácidos grasos de esta dieta influyen en la salud cardiovascular.
- Salud cardiovascular (Cardiovascular Health). Es el tipo concreto de salud que queremos estudiar en la revisión.
- Ácidos grasos (Fatty Acid). Queremos averiguar cómo actúan a nivel bioquímico sobre el sistema cardiovascular.
- Bioquímica (Biochemist). Nos interesa conocer cuáles son los aspectos bioquímicos de los ácidos grasos en su interacción con el sistema cardiovascular.

4.3 Bases de datos y cadenas de búsqueda

- Pubmed. Base de datos que contiene literatura biomédica procedente de Medline, revistas científicas y libros online. Proyecto desarrollado por la National Center for Biotechnology Information (NCBI) en la National Library of Medicine (NLM). Su acceso es gratuito y su URL es: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. Cadena de búsqueda utilizada: ((mediterranean diet) OR (cardiovascular health) AND (biochemist OR fatty acids)).
- Biblioteca Cochrane Plus. Base de datos cuyo contenido es principalmente revisiones bibliográficas y críticas. Promueve el trabajo de la Colaboración Cochrane y otros organismos constituyendo una fuente de evidencia fiable en el campo de la sanidad. Desde 2003 se ofrece el acceso de modo gratuito a través de la suscripción realizada por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Su URL es: <http://www.biblioteca-cochrane.com/>. Cadena de búsqueda utilizada: bioquímica o ácidos grasos y salud cardiovascular y dieta mediterránea.

- Dialnet. Base de datos de libre acceso, creada en España, que contiene índices de revistas científicas, humanistas de España, Portugal y Latinoamérica, incluyendo libros, tesis doctorales, homenajes y otro tipo de documentos. Se puede acceder al texto completo de muchos documentos disponibles en línea. Su URL es: <https://dialnet.unirioja.es/>. Cadena de búsqueda utilizada: bioquímica o ácidos grasos y salud cardiovascular.
- SciELO. Consiste en una base de datos que permite la publicación electrónica de ediciones completas de las revistas científicas. Tiene como objetivo el desarrollo de una metodología común para la preparación, almacenamiento, diseminación y evaluación de la literatura científica en formato electrónico. Los participantes son: África del Sur, Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Perú, Portugal y Venezuela. Su URL es: <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>. Cadena de búsqueda utilizada: Bioquímica y ácidos grasos.
- CINAHL. Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature. Base de datos que contiene artículos de revista en inglés y otros idiomas seleccionados sobre enfermería, biomedicina y atención médica. Cinahl fue adquirida por EBSCO Publishing y en 2006 hizo a CINAHL solo disponible para la plataforma EBSCO. Su acceso se ha realizado a través de la plataforma de la Universidad de Jaén (UJA) para tener acceso gratuito. Su URL es: [http://0-web.b.ebscohost.com.avalos.ujaen.es/ehost/search/advanced?vid=0&sid=9f2da9a5-6c32-4b18-9fee-c4ad3dcb39f3%40sessionmgr103](http://0-web.b.ebscohost.com/avalos.ujaen.es/ehost/search/advanced?vid=0&sid=9f2da9a5-6c32-4b18-9fee-c4ad3dcb39f3%40sessionmgr103). Cadena de búsqueda utilizada: ((mediterranean diet) OR (cardiovascular health) AND (biochemist AND fatty acids)).
- Cuiden (Fundación Index). Es una base de datos bibliográfica de Enfermería y áreas relacionadas, sobre cuidados de salud de origen iberoamericano. Su acceso es gratuito. Su URL es: <http://www.index-f.com/new/cuiden/>. Cadena de búsqueda utilizada: ((dieta mediterranea) or (salud cardiovascular) and (bioquimica or (acidos grasos))).

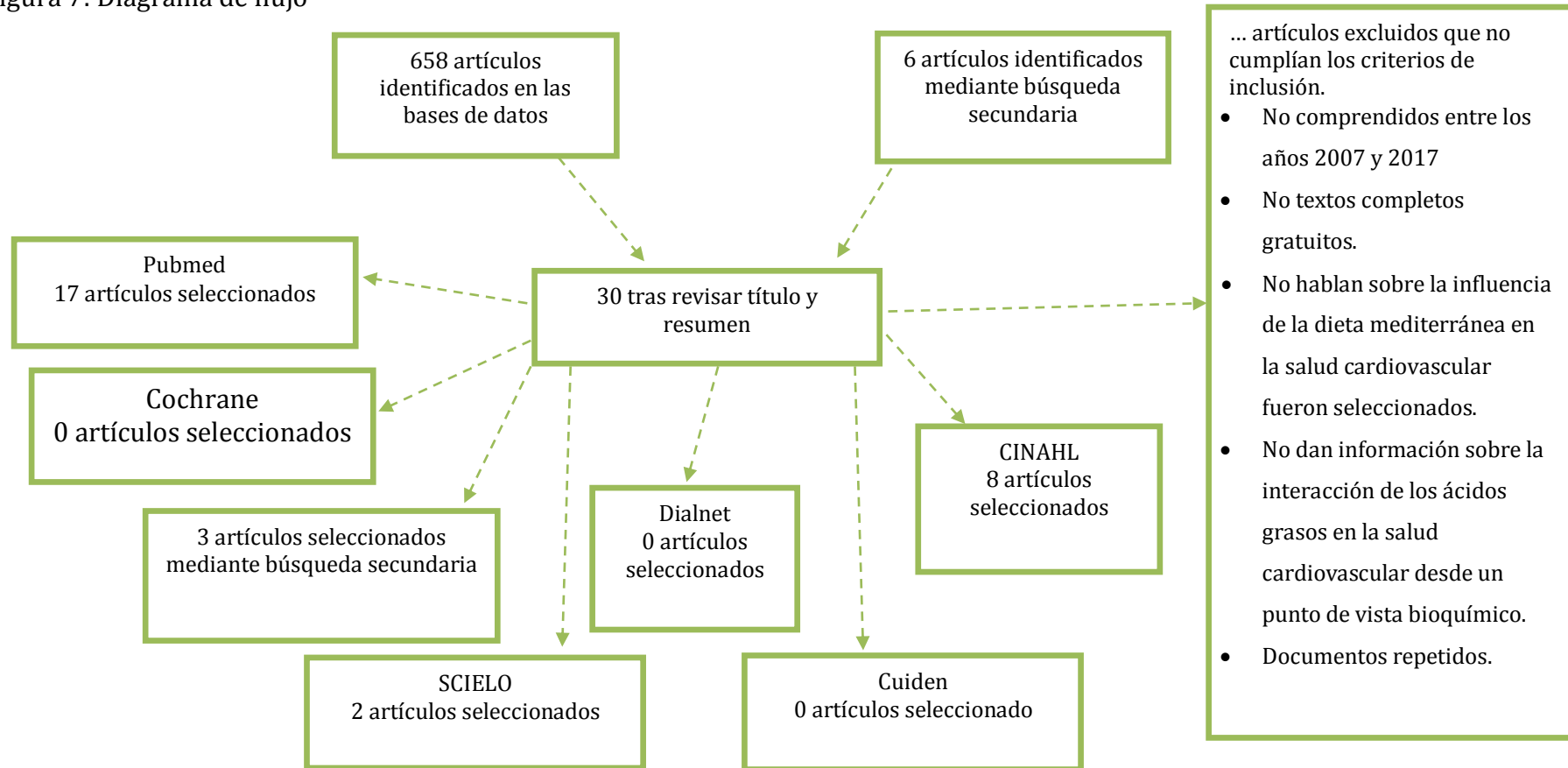
A parte de estas bases de datos, se han utilizado sedes web de relevancia para este tema, que son:

- Página oficial del estudio Predimed. Ya que contiene información del estudio y algunos artículos realizados por los autores de este. Sitio web. Su URL es: <http://www.predimed.es/>
- Sociedad Española de nutrición Comunitaria. Debido a la publicación en el 2017 de una nueva pirámide de los alimentos. Sitio web. Su URL es: <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/se-presentan-las-nuevas-guias-alimentarias-para-la-poblacion-espanola-elaboradas-por-la-senc-con-la->

4.4 Criterios de inclusión/exclusión

- Documentos en español o inglés.
- Incluidos aquellos comprendidos entre los años 2007 y 2017
- Seleccionados solo los textos completos gratuitos.
- Aquellos documentos que hablen sobre la influencia de la dieta mediterránea en la salud cardiovascular fueron seleccionados.
- También utilizados los que informan sobre la influencia de los ácidos grasos en la salud cardiovascular desde el punto de vista bioquímico.
- Excluidos aquellos documentos repetidos.
- Excluidos aquellos que tras leer el contenido no tenían relación con el tema a tratar.

Figura 7: Diagrama de flujo



Fuente: Diagrama de elaboración propia.

5. RESULTADOS

Estos resultados se han dividido en varios subapartados con la finalidad de una mejor organización, facilitando así la mejor comprensión de la información que dará solución a los objetivos planteados en esta revisión.

5.1 Aspectos bioquímicos de los ácidos grasos de la dieta mediterránea implicados en la prevención y mejora de la salud cardiovascular.

5.1.1 Implicación de la dieta mediterránea en la salud cardiovascular.

La dieta mediterránea es uno de los patrones dietéticos más estudiados y conocidos en relación a la salud cardiovascular (21). Esta se caracteriza por un consumo diario de aceite de oliva, frutas y verduras, grano no refinado, productos lácteos, también frutos secos, pescado, patatas, legumbres, carne magra y huevos, siendo estos últimos alternados, y de manera ocasional, carnes rojas y procesadas y dulces. Se recomienda un consumo moderado y responsable en adultos de bebidas fermentadas (5).

La importancia de la enfermedad cardiovascular reside en que hoy día constituye un problema de salud pública en muchos países desarrollados. Siendo la principal causa de muerte en el mundo industrializado (17). Debido a que los cambios en la vida diaria como consecuencia del desarrollo, promueven un consumo mayor de comida rápida rica en carbohidratos refinados, dulces y carnes rojas ricas en ácidos grasos saturados y trans produciendo como resultado un aumento del riesgo de enfermedad cardiovascular (22).

Los estudios sobre las regiones mediterráneas, así como en otras partes del mundo, muestran que este patrón dietético tiene una influencia positiva en la salud y enfermedad cardiovascular debido a su función antioxidante y antiinflamatoria, teniendo por tanto un importante papel cardioprotector. En su estudio randomizado conducido, Ruiz-Canela et al, evaluó la asociación entre la dieta mediterránea y la aparición de enfermedad arterial periférica, que consiste en la obstrucción de largas arterias del cuerpo. Todos los participantes recibieron un programa educacional sobre la dieta. Como resultado ambos grupos de intervención con dieta mediterránea fueron asociados con un menor riesgo de enfermedad arterial periférica en comparación con el grupo control. Este beneficio se asocia a la mejora de la función endotelial de los vasos, a la mejora de la presión sanguínea, mejores niveles lipídico y glicémico en sangre (21).

Sin embargo los efectos beneficiosos para la salud de la dieta mediterránea no se debe solo al tipo de alimentos consumidos, sino también a características como por ejemplo, los estilos de cocina, los cuales preservan los nutrientes solubles en agua, el consumo de hortalizas de invernadero fresco y no los que son más pobre en fitoquímicos, el consumo de fruta fresca, que puede contrarrestar el efecto pro-inflamatorio y pro-oxidante de los alimentos, el uso de especias y hierbas que pueden ayudar a mejorar los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, entre otros (23)

Dentro del grupo de enfermedad cardiovascular podemos encontrar: enfermedad vascular cerebral, hipertensión arterial, enfermedad arterial periférica y enfermedad coronaria. El inicio de estos problemas se debe principalmente a los factores de riesgo, modificables y no modificables. Los factores de riesgo modificables son, tener niveles lipídicos en sangre alterados, con una cantidad de colesterol LDL y triglicéridos elevados y niveles bajos de colesterol HDL; la hipertensión arterial que aunque es una enfermedad en sí misma representa un factor de riesgo para la enfermedad coronaria y ACV; consumo de tabaco, diabetes , sobrepeso y sedentarismo. Mientras que los no modificables son el envejecimiento y los antecedentes familiares y factores genéticos (22). Todos estos factores de riesgo propician daños en las paredes vasculares, dando lugar a mayor facilidad al acúmulo de lípidos, concretamente las lipoproteínas de baja densidad (LDL) en la íntima arterial, dando lugar a inflamación y proliferación, desencadenando la formación de la placa de ateroma que podría llegar a obstruir las arterias. A este proceso crónico se denomina aterosclerosis y es el principal implicado en las enfermedades cardiovasculares (24).

Hay una fuerte evidencia que sostiene que un estilo de dieta mediterránea rico en vegetales, nueces, ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados y baja en alimentos nocivos, como alientos ricos en ácidos grasos saturados, ácidos grasos trans o con un bajo índice o carga glucémica, tiene beneficios en la salud cardiovascular disminuyendo notablemente el riesgo de padecer una enfermedad cardiovascular (25). Si reemplazamos las grasas saturadas por poliinsaturadas podemos reducir el riesgo coronario en hasta un 13% (26).

Un estudio randomizado evaluó los efectos de la dieta mediterránea en la prevención primaria de eventos cardiovasculares. Los participantes no tenían enfermedades coronarias, pero tenían un alto riesgo de padecerla. Comprendían entre los 55 y los 80 años. Los participantes fueron asignados a tres dietas, una dieta mediterránea con

suplemento de aceite de oliva virgen extra, otra dieta mediterránea con suplemento en nueces o en una dieta baja en grasas. Como resultado los grupos de dieta mediterránea suplementada con aceite de oliva virgen extra y nueces redujeron la incidencia de un evento cardiovascular en un 30% (27).

En el estudio PREDIMED, uno de los estudio de mayor importancia a nivel internacional, realizado en España, que estudia la influencia del consumo de una dieta mediterránea en la salud y riesgo cardiovascular. Consiste en un estudio multicéntrico, randomizado que estudia la influencia de una dieta mediterránea suplementada con mayor cantidad de aceite de oliva virgen extra y nueces. Este estudio mostró una significativa reducción de los eventos cardiovasculares en aquellas personas de alto riesgo. Los resultados sostienen los beneficios de la dieta mediterránea para la prevención primaria en la enfermedad cardiovascular (28). Este estudio será explicado en profundidad más adelante debido a su importancia y repercusión en la investigación de los beneficios de la dieta mediterránea en la salud cardiovascular.

5.1.2 Aspectos bioquímicos de los ácidos grasos de la dieta mediterránea en relación a la salud cardiovascular.

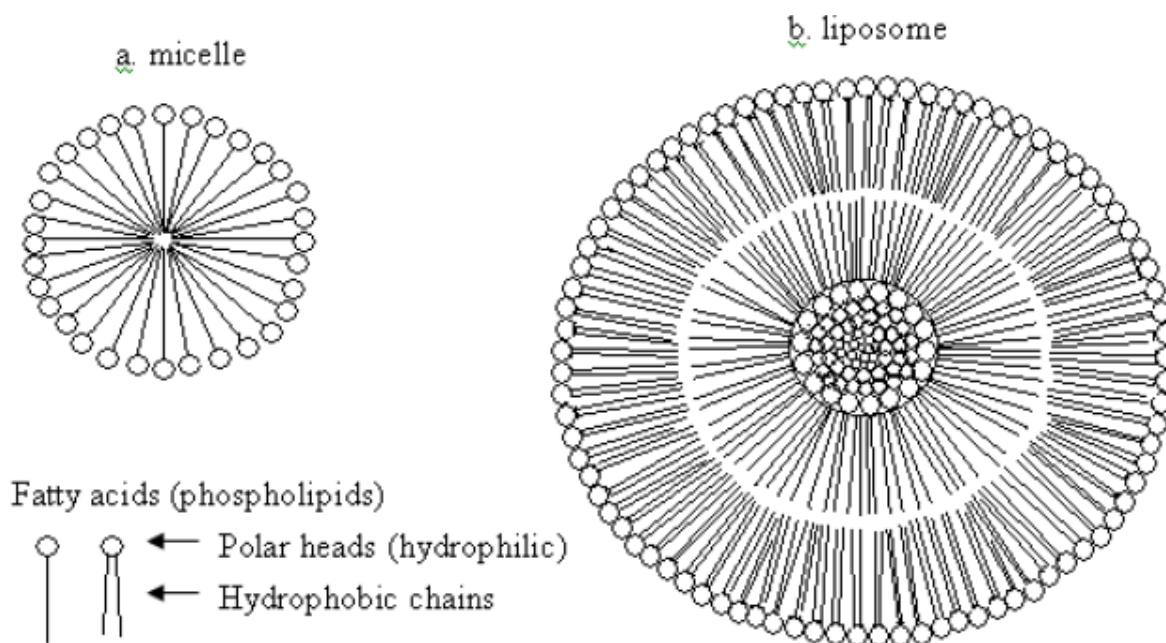
5.1.2.1 Función biológica de los ácidos grasos.

Los ácidos grasos son partes sustanciales de los lípidos. Los ácidos grasos de los mamíferos tienen una longitud de cadena de entre 12-24 carbonos, con entre 0 y 6 dobles enlaces. Los lípidos son: ésteres de ácidos grasos (ácidos grasos simples) con un grupo alcohol orgánico (colesterol, glicerol y esfingosina), también pueden circular por la sangre en forma de lipoproteínas (compuesta por colesterol, fosfolípidos y apolipoproteínas que forman la envoltura y transportan en su interior ésteres de colesterol y triacilglicéridos), y pueden ser ácidos grasos no esterificados que se unen a la albúmina plasmática. Los ácidos grasos en forma de fosfolípidos forman la membrana celular y son esenciales para su fluidez y funcionalidad (29).

Los puntos de fusión de los ácidos grasos dependen de la longitud de la cadena y del número de dobles enlaces. Esto se refleja en compuestos donde los ácidos grasos representan un componente importante (fosfolípidos, triglicéridos) así como en estructuras organizadas (membrana plasmática, lipoproteína). En condiciones fisiológicas los dobles enlaces tienen configuración cis, dando lugar a un codo con una curva de 120° ocupando así mayor espacio, disminuyendo el punto de fusión. Además, el grado de insaturación influye en la viscosidad espesor de la membrana celular y en

consecuencia en la función de la proteína asociadas (enzimas, receptores, transportadores de membrana y canales iónicos). En cuando a la solubilidad en agua disminuye con la longitud de la cadena. En altas concentraciones los ácidos grasos forman micelas, las cuales tiene el grupo carboxilo orientado hacia el agua (hidrófilo) y la parte hidrofóbica hacia el centro **(Figura 8)**. Los ácidos grasos esterificados en fosfolípidos pueden formar liposomas. **(Figura 8)** (29).

Figura 8: Estructura esquemática de una micela y un liposoma



Fuente: Tvrzicka E, Kremmyda LS, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: Their role in human metabolism, health and disease - a review. part 1: Classification, dietary sources and biological functions. Biomed Pap. 2011;155(2):117–30.

La composición de ácidos grasos es determinada químicamente pero puede ser modificada según la dieta. El organismo crea ácidos grasos saturados de cadena recta, monoinsaturados con el doble enlace en el carbono 9 ($\Delta 9$) (29), también es capaz de crear ácidos grasos poliinsaturados de larga cadena con entre 2 y 6 dobles enlaces, como el ácido eicosapentaenoico (EPA), el ácido docosahexaenoico (DHA) y el ácido araquidónico (AA), pero no es muy eficiente por lo que se necesita un consumo de ácido linoleico (LA) y ácido α -linoleico (ALA) en la dieta, por ello se llama ácidos grasos esenciales (29). El LA es de la familia de los ácidos grasos ω -6 y ALA de los ácidos grasos

w-3, con el doble enlace en el sexto y tercer carbono contando del metilo terminal (carbono Omega) respetivamente (29).

Las grasas que ingerimos en la dieta por tanto tienen una función biológica que influye en nuestra salud, de manera positiva o negativa, según el tipo de ácidos grasos. Los ácidos grasos que nos encontramos en la dieta son:

- Ácidos grasos saturados: en los que encontramos de cadena corta, media y larga. Los de cadena larga son el 80-90% de los ácidos grasos saturados que comemos. Son aterogénicos y trombóticos. Produce un aumento del LDL colesterol y una disminución del HDL colesterol (29).
- Ácidos grasos monoinsaturados en configuración cis: El más importante es el ácido oleico. Tiene propiedad antiaterogénica que aumenta el colesterol HDL y el colesterol LDL y disminuye los trombocitos. Su unión a ésteres de colesterol, triacilglicéridos y fosfolípidos de las partículas de lipoproteínas aumentan su resistencia a la oxidación. Una sustitución en la dieta de ácidos grasos saturados por oleico produciría una disminución del colesterol LDL, de los triacilglicéridos, aumento del colesterol HDL y regula la sensibilidad a la insulina. El aceite de oliva es rico en ácido oleico y además tiene efecto antiinflamatorio (29).
- Ácidos grasos monoinsaturados en configuración trans: son aquellos que apenas tienen curva en la posición del doble enlace. Estos tienen propiedades parecidas a los ácidos grasos saturados, como afectar a las propiedades de la membrana. Su efecto aterogénico sí es mayor que los ácidos grasos saturados y es también dos veces superior en el aumento del colesterol LDL y en la disminución del HDL. Estos son obtenidos de manera exógena, producida por rumiantes (leche y carne) y de manera industrial (por hidrogenación) (29).
- Ácidos grasos poliinsaturados: estos al tener más dobles enlaces son también más propensos a la oxidación. Como hemos dicho el organismo puede sintetizarlos de manera endógena procedentes de la familia w-9 ante una falta de LA y ALA. Estos no los produce el propio organismo en las cantidades necesarias por lo que hay que ingerirlo en la dieta; son los ácidos grasos poliinsaturados de la familia w-3 y w-6. Son antiaterogénicos y antitrombóticos, como resultado de su impacto en la concentración de lipoproteínas, fluidez de la membrana, de las funciones enzimáticas de la membrana y receptores, regulación de eicosanoides, regulación de la presión sanguínea y el metabolismo de minerales (29).

- Ácidos grasos poliinsaturados de la familia ω -3: el principal ácido graso es el ALA. Sus productos metabólicos son el EPA y el DHA, ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. La principal fuente es el pescado y el aceite de pescado. Un aumento en la ingesta de DHA produce beneficios en el tejido nervioso y en la retina. Disminuye la secreción de lipoproteínas, triglicéridos, VLDL, disminuye la captación de LDL (30) suprime la activación de linfocitos T y otros marcadores proinflamatorios (29). y aumenta el transporte inverso de colesterol, es decir, de los tejidos al hígado (24).
- Ácidos grasos poliinsaturados de la familia ω -6: el principal ácido graso es el LA. Sus productos metabólicos son γ -linoleico (GLA) y Dihomo γ -linoleico (DHGLA) y AA. Producen un aumento de citoquinas (reguladoras de la inflamación), aumentan la síntesis de colesterol, y produce mayor actividad receptora de LDL y disminuye la conversión de VLDL a LDL. Un aumento de la ingesta disminuye el colesterol total, c-LDL y c-HDL y aumenta la sensibilidad de LDL por la lipoperoxidación. También altera la distribución y el tamaño de los adipocitos (tejido graso). El AA es el mayor precursor de eicosanoides que potencia la señalización de las moléculas dentro y fuera de las células (29).

Los lípidos de la membrana aseguran fluidez y funcionalidad, contiene fosfatidilcolina (PC), fosfatidil etanolamina (PE), esfingomielina (SM) y fosfolípidos menores. Los más abundantes son PC y PE, son ricos en ácidos grasos poliinsaturados, sobretodo la PE. El contenido de PC en la membrana es específico del tejido. Por ejemplo el hígado tiene más PC y las células cerebrales más gangliosidos (29).

Los lípidos circulantes por el torrente sanguíneo se unen a lo largo del recorrido con proteínas formando lipoproteínas. Los lípidos circulantes son ésteres de colesterol y triacilglicéridos. Los ésteres de colesterol en las lipoproteínas contienen principalmente ácido linoleico. Este circula permanentemente entre el hígado (donde se almacena o elimina) y los tejidos. El éster de colesterol forma parte del núcleo de las lipoproteínas: VLDL, LDL o HDL; lípidos de macrófagos y células de espuma en las lesiones ateroscleróticas (31).

La diferencia en la densidad de la lipoproteínas depende de la proporción de lípidos y proteínas, con relación inversa entre contenido en lípidos y densidad. El HDL se

sintetiza en el hígado e intestino. Transporta colesterol desde los tejidos hacia el hígado, donde se elimina o recicla para otras funciones. El LDL transporta tres cuartas partes del colesterol de la sangre, llevando este a los tejidos, capados por las células a través de los receptores de membrana, este se conoce como malo ya que se puede acumular en las paredes de las arterias, donde puede ser modificadas y participar en el procesos implicados en el desarrollo de la placa de ateroma (24). Las partículas de LDL y HDL de diferentes tamaño y composición derivan de muchos caminos metabólicos, y unas partículas LDL pequeñas y densas están más fuerte involucradas en el desarrollo de aterosclerosis que las grandes (32).

1.1.2.2 Salud cardiovascular según el consumo de ácidos grasos.

No hay mejor manera de explicar los beneficios de los ácidos grasos de la dieta mediterránea en la salud cardiovascular que explicar la fisiopatología del principal problema que desencadena las distintas enfermedades cardiovasculares, la aterosclerosis, en otras palabras y a modo general, el acúmulo de lípidos, células blancas de la sangre y calcio en las paredes de las arterias captadas por los receptores de las membranas celulares del endotelio vascular que provoca una reacción inflamatoria dando lugar al inicio de la formación de la placa de ateroma, pudiendo llegar a obstruir los grandes vasos al ir creciendo de tamaño y desencadenando las distintas enfermedades: ACV, enfermedad vascular periférica, enfermedad coronaria e hipertensión arterial (30).

La aterosclerosis por tanto es una lesión vascular producida por factores de riesgo como la hipertensión arterial, la diabetes, la dislipemia, el tabaquismo, el sobrepeso, el sedentarismo, es decir, aquellos que se obtienen como resultado de una ingesta inadecuada de alimentos, con exceso de ácidos grasos saturados y monoinsaturados en configuración trans y déficit de consumo de ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados (24). Además de aquellos factores no modificables como el envejecimiento y los antecedentes familiares.

La respuesta a esta lesión vascular es la disfunción endotelial de la íntima arterial. La íntima es la capa interna de las arterias, se compone de células endoteliales con una amplia gama de funciones metabólicas y reguladoras (33). Se entiende como disfunción endotelial a la reducción de la vasodilatación del endotelio, asociada con el deterioro de la biodisponibilidad del principal factor relajante derivado del endotelio, el óxido nítrico (ON). Este además de ser un vasodilatador, es un agente antiaterosclerótico ya que

disminuye la adhesión de plaquetas, leucocitos y proliferación de músculo liso. Las alteraciones en la biodisponibilidad de ON producen inflamación y un estado protrombótico y procoagulante. Cabe destacar que ante una lesión vascular, el endotelio produce un aumento de especies reactivas de oxígeno (ROS), las cuales inactivan al ON (30). ROS es producido por las mitocondrias de las células endoteliales vasculares (34). Además la disminución de la biodisponibilidad de ON produce la activación de las células endoteliales. Esta activación conduce a una respuesta inflamatoria que involucra la producción de citoquinas, factores de adhesión e integrinas, estas sustancias participan en el reclutamiento de monocitos a la superficie del endotelio, seguida de la adhesión y la trans migración a la íntima arterial (33).

El principal mecanismo de aterosclerosis radica en el exceso de LDL colesterol. Esta lipoproteína está constituida principalmente por apolipoproteína B (ApoB) que da integridad estructural a la partícula y además es el ligando con los receptores del endotelio penetrando en el espacio subendotelial. La respuesta siguiente es el incremento de las especies reactivas de oxígeno que oxidan las LDL colesterol, las modifican e inactivan el ON, desencadenando una mayor expresión de receptores que internalizan a macrófagos, linfocitos T, células endoteliales y organismos patógenos (35).

Las LDL modificadas también estimulan citoquinas estimuladoras de monocitos, que activan los monocitos para entrar en el espacio subendotelial, donde se convierten en macrófagos que producen mayor cantidad de citoquinas que estimula la adhesión de leucocitos al endotelio y penetran en la pared arterial. Los macrófagos expresan receptores para la captación de las LDL modificadas. Estos macrófagos activados, programados para proteger nuestro cuerpo del peligro, se ven afectados en el proceso de manipulación y transporte de colesterol y se convierten en células espumosas, también conocidas como estrías grasas(33), que cuando fracasan en su trabajo de retirar todo el colesterol de la pared vascular se produce la apoptosis de las células endoteliales (destrucción de la célula programada para intentar controlar su crecimiento) y la liberación de colesterol hacia la pared vascular y de sustancias inflamatorias, haciéndola más vulnerable a lesiones ateroscleróticas. Todo este proceso fomenta y perpetúa la acumulación de lípidos y la inflamación de la íntima arterial (33)(36).

A medida que la placa experimenta una progresiva y continua inflamación y los macrófagos degradan la matriz extracelular, y se produce una delgadez de la capa

fibrosa por la muerte celular y el núcleo lipídico se necrosa por el aumento de la producción de citosinas. La delgada capa fibrosa y la capa lipídica aumentan la tensión sobre la placa, aumentando el riesgo de ruptura, liberándose el contenido a las arterias y pudiéndose crear trombos y dando lugar a un infarto. Este sería el caso de una placa inestable (33)(36).

En el caso de que la placa sea estable, la inflamación crónica conduce a que el número de macrófagos y linfocitos incremente dentro de la placa por infiltración y multiplicación, además la activación de estas células inflamatorias produce la liberación de enzimas hidrolíticas, citosinas, quimiocinas y factores de crecimiento que dan lugar a mayor daño, fibrosis y eventualmente necrosis local, aumentando el acúmulo de macrófagos y linfocitos, la proliferación y la migración de células musculares lisas y la formación de tejido fibroso, lo que incrementa el tamaño de la placa ateromatosa y su reestructuración en una capa fibrosa que cubren a un grupo de lípidos y necrosis. Esto es la aterosclerosis avanzada complicada. Aquí la arteria no puede compensar la obstrucción por dilatación y la placa protruye la luz alterando el flujo de sangre. Como consecuencia, la progresión de la aterosclerosis, resulta en una lesión compleja que contienen linfocitos T y macrófagos activados, tejido fibroso, desechos celulares, ésteres de colesterol libre y matriz extracelular de colágeno (24).

Cuando hay un exceso de consumo en la dieta de grasas saturadas y en ácidos grasos en configuración trans provocará que estas se incorporen a la pared de las membranas celulares de las paredes vasculares otorgándoles cierta rigidez, debido a que son sólidas a temperatura ambiente. Esto causa un empaquetamiento que se produce cuando los ácidos grasos en configuración trans y/o saturados conforman la pared celular, dan lugar a una pared rígida y poco flexible que no se modifica ante un aumento de la presión, esto se llama arteriosclerosis y da lugar a un aumento del riesgo cardiovascular, independientemente de los factores de riesgo convencionales para la enfermedad cardiovascular. La arteriosclerosis podría promover la enfermedad cardiovascular con aumento de la carga del corazón, reduciendo el flujo y dañando pequeños vasos en el riñón o cerebro. La presencia de placa aterosclerótica podría alterar mecánicamente las propiedades de la pared arterial (30).

Una vez conocidas la fisiopatología de la arteriosclerosis y aterosclerosis que desencadenan las enfermedades cardiovasculares ahora comprenderemos un poco

mejor la manera de actuar en el sistema cardiovascular los distintos ácidos grasos que ingerimos en nuestra dieta.

C-Martin et al. afirman que los resultados de su estudio demuestran que un patrón dietético de dieta mediterránea enriquecida con ácidos grasos monoinsaturados, induce a un menor estrés oxidativo debido a una disminución de la producción de ROS y que induce a una reducción del daño y disfunción endotelial asociado con la mejora de en la capacidad regenerativa del endotelio, en comparación con una dieta rica en ácidos grasos saturados y otra baja en grasas, rica en carbohidratos enriquecida con ácidos grasos poliinsaturados w-3 (37).

Guías dietéticas recomiendan que el consumo de ácidos grasos saturados debería ser limitadas a <10% y los ácidos grasos trans a <1% de la energía necesaria o lo mínimo como sea posible, para reducir el riesgo de enfermedad isquémica y ACV (26).

Otra revisión realizada por Superko HR. et al. evalúa la relación entre los niveles sanguíneos de ácidos grasos w-3 y el riesgo cardiovascular. El estudio muestra los efectos beneficiosos en la suplementación de ácidos grasos w-3 en el riesgo de enfermedad cardiovascular. Aquellos sujetos que aparecían con altas concentraciones a nivel sanguíneo, tenían un efecto beneficioso mayor sobre la aterosclerosis. También manifiesta que mediante una determinación de los niveles de w-3 en sangre puede ayudar a un uso apropiado de una dieta rica en pescado o con suplementos de w-3 en una estrategia personalizada para la prevención de enfermedad cardíaca (38).

Cuando se consume una mayor cantidad de energía de la que puede ser “quemada”, el hígado convierte el exceso de ácidos grasos y colesterol y la secreta a la sangre en forma de VLDL. Una cantidad elevada de triglicéridos en sangre se conoce como un riesgo de mortalidad por enfermedad cardiovascular, estos triglicéridos circulantes en VLDL son hidrolizados a ácidos grasos no esterificados que ejercen efectos irritantes, inflamatorios en las células y producen resistencia a la insulina. Cuando la VLDL libera los ácidos grasos no esterificados, resulta el LDL. Aunque los ácidos grasos no esterificados y el LDL se producen juntos, se presta más atención al colesterol LDL circulante, siendo ignorado el papel inflamatorio y trombótico de la grasa esterificada como mediador de la enfermedad cardiovascular(39).

Una revisión sistemática sobre la asociación de la ingesta de ácidos grasos saturados y monoinsaturados trans muestra como un aumento de la ingesta de ácidos grasos insaturados trans un 2% se asocia con un aumento de un 25% del riesgo de enfermedad

coronaria y un 31% de la muerte por enfermedad coronaria. Por otra parte no encontraron una asociación clara entre una mayor ingesta de ácidos grasos saturados y todas las causas de muerte, muerte por enfermedad coronaria, riesgo de enfermedad coronaria ni riesgo de ACV isquémico. Sin embargo afirma que reemplazar los ácidos grasos saturados por poliinsaturados reduce el riesgo coronario en un 13% (26).

Aquellas personas que pasan de una dieta alta en ácidos grasos saturados a una con alta ingesta en monoinsaturados y poliinsaturados, se observó una pequeña pero significativa reducción de partículas LDL. Siri-Tarino et al. expone que el aumento de la ingesta de los ácidos grasos monoinsaturados no producen una mejora en las propiedades de las partículas de LDL asociadas con la aterosclerosis, aunque muestra una reducción de colesterol total y LDL colesterol respecto al HDL (32).

Hay evidencia reciente de que el papel de ácido linoleico en la dieta produce riesgo de ECV, esto crea una paradoja con la larga creencia de que la dieta rica ácidos grasos poliinsaturados ω -6 da beneficios cardiovasculares mediante la reducción de los niveles circulantes de LDL colesterol. Algunos grupos han instado al público a comer al menos 5% 10% de la energía como ácidos grasos poliinsaturados ω -6 para disminuir los niveles de colesterol en la sangre y es de esperar reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, las pruebas citadas en la revisión de Land Bill sugieren que la consecuencia general de la disminución de la ingesta de ω 6 nutrientes y el aumento de la ingesta de ω 3 nutrientes puede dar reducciones beneficiosas en CVD (39).

Canadian Nursing Home manifiesta que la dieta mediterránea suplementada con aceite de oliva virgen extra o nueces, puede reducir la incidencia de problemas cardiovasculares como ACV, ataque al corazón y fracaso cardíaco. Describe que cuando aceite de oliva virgen extra y vegetales son comidos juntos, se produce una mayor cantidad de ácido nítrico y ayuda a disminuir la presión sanguínea (40). Otro estudio muestra que el ácido nítrico puede ser producido por comidas consumidas como parte de la dieta mediterránea, como el aceite de oliva virgen extra o el pescado se podrían combinar con vegetales. El ácido nítrico inhibe una enzima llamada epóxido hidrolasa y esto produce una disminución de la presión sanguínea, por lo que puede ser una de las explicaciones de por qué la dieta mediterránea está asociada con la mejora del corazón (41).

Alta ingesta de grasas saturadas y trans en comparación con poliinsaturadas están asociadas con un aumento del riesgo cardiovascular. El LA es el predominante de los

ácidos grasos poliinsaturados y reduce el riesgo de enfermedad coronaria, reduciendo las LDL colesterol y reduciendo el riesgo de hipertensión. Sin embargo han surgido preocupaciones sobre el mayor consumo de LA siendo este perjudicial para la salud del corazón debido a los posibles efectos proinflamatorios y trombóticos, ya que este puede ser alargado a AA y posteriormente se sintetizan diferentes eicosanoides proinflamatorios, lo que aumenta el riesgo cardiovascular. Sin embargo no es apoyado por los estudios de alimentación controlados aleatorios, en los que no se encontró evidencia de que la ingesta de LA aumentase los marcadores inflamatorios que incluyen proteína C reactiva, citosinas, fibrinógenos, moléculas de adhesión vascular o factores de necrosis tumoral (42).

Estudios demuestran que una dieta rica en LA produce una disminución de la válvula del corazón y calcificación de la arteria gástrica y renal en animales, mientras que el aceite de pescado redujo significativamente la calcificación renal. En estudios in vitro, las grasas trans aumentaron la incorporación de calcio en las células endoteliales de las arterias, mientras que los ácidos grasos ω -3 inhibieron la mineralización de las células vasculares (43).

Un estudio de revisión sobre los efectos de los ácidos grasos poliinsaturados ω -3, encontraron evidencia de que se debe de tener un consumo de ≥ 4 h/día de grasas poliinsaturadas ω -3 incorporadas mediante pescado marino enriquecido con EPA y/o DHA. Ya que tiene la habilidad de disminuir los triglicéridos séricos en un 9-26% el EPA y en un 4-51% el DHA para evitar la hiperlipidemia y para la salud individual. Esto proporciona evidencia de que el consumo de marino basada en PUFA ω 3 no sólo es extremadamente útil para el tratamiento de la dislipidemia, pero también es beneficioso para las poblaciones sanas en la prevención de la hiperlipidemia y, posteriormente, puede reducir el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares (44).

Además los ácidos grasos poliinsaturados ω -3 producen un aumento de la ON lo que da lugar a una disminución del estrés oxidativo, atenuando la formación de ROS. Por otra parte participa en la disminución de la disfunción endotelial y es antiinflamatorio, siendo así beneficioso en la disminución de la aterogénesis, disminuyendo la rigidez arterial y disminuyendo las células musculares lisas vasculares (30).

En un meta-análisis de un estudio clínico se demostró que cada 1% del aumento de energía obtenida por ácidos grasos saturados se produce un aumento de LDL colesterol y HDL colesterol. Se demostró también que remplazando los ácidos grasos saturados por

poliinsaturados ω -6 se reduce el riesgo de enfermedad coronaria en un 24% con una significativa disminución del LDL colesterol. Aunque algunos de los beneficios no se debieron al aumento de grasas poliinsaturadas ω -6 sino más bien a la eliminación de las saturadas y el colesterol, la reducción de eventos con dietas altas en ácidos grasos poliinsaturados apoya que no hay efectos perjudiciales en su ingesta. Además hay pruebas convincentes de estudios de alimentación controlada a corto plazo que dice que los ácidos grasos poliinsaturados ω -6 tienen propiedades independientes para disminuir el colesterol más allá de la eliminación de los ácidos grasos saturados. Está claro que sustituir las grasas saturadas por poliinsaturadas ω -6 y ω -3 disminuye la mortalidad por ECV (45).

En su revisión bibliográfica Ballesteros MN. et al. Concluye que la evidencia demuestra que un incremento del 2% de ácidos grasos en configuración trans en el consumo diario de energía aumenta un 23% el riesgo de enfermedad cardiovascular, estando estos involucrados en el desarrollo de aterosclerosis y se señala que los ácidos grasos trans que se incorporan a los fosfolípidos de la membrana plasmática producen un aumento de la afinidad por el colesterol, lo que desencadena la suspensión de la actividad de factores de crecimiento transformador, proteína implicada en el proceso fisiológico contra la aterosclerosis (46).

La dieta mediterránea se caracteriza por un alto consumo de aceite de oliva virgen extra y este se ha relacionado con un menor riesgo cardiovascular (47). Esto se debe a que es rico en polifenoles, los cuales tienen propiedades antioxidantes, regulando el estrés oxidativo, reducen la activación de plaquetas y su agregación, reducen en nivel sérico de colesterol LDL, HDL y triglicéridos. Regulan los genes proaterogénicos, modula la rigidez arterial y tiene efecto antiinflamatorio. Por todo esto se puede decir que el aceite de oliva de la dieta mediterránea tiene gran potencial en la prevención de ECV (34).

5.2 Estudio PREDIMED

Es el principal ensayo clínico de intervención dietética en España y uno de los mayores del mundo. Consistió en un estudio observacional de cohortes y un ensayo de prevención secundaria que ha demostrado una asociación inversa entre la dieta mediterránea y el riesgo cardiovascular. Se realizó también un ensayo aleatorio de este patrón para la prevención primaria de eventos cardiovasculares. Consiste en un ensayo multicéntrico en España, en el que se asignan al azar a los participantes con alto riesgo cardiovascular, pero sin enfermedad, a una de las tres dietas, la mediterránea con extra de aceite de oliva (1 litro a la semana), a la mediterránea con extra de nueces mixtas (30g al día) o al grupo control con dieta baja en grasas. Todos reciben sesiones de educación cada tres meses individuales y grupales, y dependiendo del grupo tienen suministro gratuito de aceite, nueces o regalos no alimentarios. El punto final primario fue calcular la tasa de eventos cardiovasculares mayores (infarto de miocardio, accidente cerebrovascular o muerte por causas cardiovasculares). Sobre la base de los resultados de un análisis intermedio, el ensayo finalizó tras un seguimiento medio de 4,8 años (6).

Un total de 7447 personas de entre 55 y 80 años participaron en el estudio. El 57% eran mujeres. Ambos grupos de dieta mediterránea tuvieron una buena adherencia a la intervención, de acuerdo con la ingesta autoadministrada y los análisis de biomarcadores. El evento principal de valoración ocurrió en 288 participantes, este consistía en el infarto de miocardio, ACV, y muerte por causas cardiovasculares. Para el grupo asignado a una dieta mediterránea con aceite de oliva virgen extra hubo 96 eventos, para el grupo asignado a una dieta mediterránea con frutos secos 83 eventos, respectivamente, frente al grupo de control con 109 eventos. No se informaron efectos adversos relacionados con la dieta. La conclusión del ensayo fue que las personas con alto riesgo cardiovascular pueden reducir la incidencia de eventos cardiovasculares mayores con una dieta mediterránea suplementada con aceite de oliva virgen extra y nueces (6).

6. CONCLUSIÓN

Se recomienda un patrón dietético de dieta mediterránea, siguiendo las recomendaciones de la nueva pirámide publicada por la Sociedad Española de Nutrición comunitaria (5), ya que promueve un patrón dietético que no solamente es beneficioso para la salud cardiovascular, en la prevención y mejora de la arteriosclerosis, aterosclerosis e hipertensión arterial, sino que también es beneficiosa para todas aquellas enfermedades relacionadas con el envejecimiento y los estilos de vida poco saludables cada vez más comunes en los países desarrollados. Esto se debe a su riqueza en productos naturales, como fruta, verdura, aceite de oliva virgen extra, frutos secos, legumbres; a la promoción de consumo de grasas beneficiosas para la salud como son las insaturadas y restringiendo las saturadas y trans a un consumo ocasional incluso nulo a ser posible; además de promover la actividad física, el equilibrio emocional y técnicas culinarias.

Para experimentar una mejora de la salud cardiovascular y la prevención de eventos cardiovasculares, se recomienda la sustitución del consumo de ácidos grasos saturados y ácidos grasos monoinsaturados en configuración trans, de las necesidades de aporte energético diario, por ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados de la familia ω -3 y ω -6. Y pese a que estudios recientes no son concluyentes sobre los beneficios de los ácidos grasos poliinsaturados de la familia ω -6, que dicen que pueden no tener beneficios cardiovasculares, a la hora de realizar estudios de alimentación controlados aleatorios no muestran que sean perjudiciales para el sistema cardiovascular (42), si queda bien demostrado que el consumo de ácidos grasos monoinsaturado (en particular el ácido oleico) y ω -3 son beneficiosos en la prevención y mejora de las enfermedades cardiovasculares (47).

La utilidad de esta revisión a nivel de la formación enfermera, pese a ser un estudio a nivel bioquímico, deja clara una idea principal, de que cada vez hay una mayor incidencia de muerte cardiovascular en relación a estilos de vida poco saludables a causa del desarrollo de las ciudades, donde de la comida casera, con alimentos de calidad, se está pasando a un consumo mayor de comida rápida y procesada, con sus implicaciones negativas en la salud de las personas. Tal y como se está haciendo en los últimos años la enfermería debería de seguir trabajando para proporcionar una educación para la salud a nivel comunitario, con objetivo de concienciar a la población de los beneficios de una dieta mediterránea rica en ácidos grasos monoinsaturados y poliinsaturados, y

enseñando las consecuencias y daños que pueden causar el consumo de las grasas saturadas y trans, llegando a una mejora de la salud en la población a nivel cardiovascular principalmente, aunque este patrón dietético garantiza beneficios a muchos niveles de salud.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Dieta mediterránea española actualizada [Internet]. [cited 2017 Mar 13]. Available from: <http://predimed-es.weebly.com/dieta-mediterraacuteneea.html>
2. FUNDACIÓN DIETA MEDITERRANEA – Estilo de vida es beneficioso para la salud y el bienestar de las personas. Además, contribuye al mantenimiento de una agricultura sostenible y a proteger el medio ambiente. [Internet]. [cited 2017 Mar 10]. Available from: <http://dietamediterranea.com/>
3. Aranceta J, Foz M, Gil B, Jover E, Mantilla T, Millán J, et al. Dieta y riesgo cardiovascular: Estudio DORICA II. 2007. 13-17 p.
4. Lopez Farré A, Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. 2009. 549-558 p.
5. Sociedad Española De Nutrición Comunitaria. 2011 [cited 2017 Apr 8];20. Available from: <http://www.nutricioncomunitaria.org/es/noticia/se-presentan-las-nuevas-guias-alimentarias-para-la-poblacion-espanola-elaboradas-por-la-senc-con-la->
6. Estruch R, Ros E, Salas-Salvadó J, Covas M, Corella D, Arós F, et al. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. N Engl J Med [Internet]. 2013;368(14):1279–90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23432189>
7. Manuel Ruiz Liso J. Salud y Dieta Mediterránea Castellano-Leonesa Declarado de Interés Sanitario por el Ministerio de Sanidad y Consumo [Internet]. [cited 2017 Mar 13]. 25-39 p. Available from: <http://www.fundacioncajarural.net/docs/publicaciones/librodieta.pdf>
8. Aranceta J, Foz M, Gil B, Jover E, Mantilla T, Millán J, et al. Dieta y riesgo cardiovascular: Estudio DORICA II. 2007. 19-27 p
9. Elena F, Santiago R, Ester Y. Bioquímica Conceptos esenciales. 2012. 41-56 p.
10. Gil-Izquierdo A, Mataix J. Libro Blanco de los Omega 3. Puleva Salud. 2001. 13-32 p.
11. Schünke, Schulte, Schumacher, Voll W. PROMETHEUS Texto y atlas de anatomía. Tomo 2: Órganos internos. Panamericana. 2010. 10-11 p.

12. Silverthorn, D. U., Ober, W. C., Garrison, C. W., Silverthorn, A. C., & Johnson BR. Fisiología humana: Un enfoque integrado. In: Fisiología humana: Un enfoque integrado (4a ed). 2007. p. 457–60.
13. Lopez Farré A, Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. 2009. 35-47 p.
14. Lopez Farré A, Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. 2009. 101-110 p.
15. INE. Defunciones según la causa de muerte. Año 2013. Ine [Internet]. 2015;1–8. Available from: <http://www.ine.es/prensa/np896.pdf>
16. OMS | Enfermedades cardiovasculares. WHO [Internet]. 2015 [cited 2017 Mar 13]; Available from: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs317/es/>
17. Socarrás M, Bolet M. Alimentación saludable y nutrición en las enfermedades cardiovasculares. Rev Cuba Investig Biomédicas. 2010;29(3):353–63.
18. Aranceta J, Foz M, Gil B, Jover E, Mantilla T, Millán J, et al. Dieta y riesgo cardiovascular: Estudio DORICA II. 2007. 1-12 P
19. Lopez Farré A, Macaya Miguel C. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. 2009. 131-139 p.
20. Hooper Lee, Harrison Roger A, Summerbell Carolyn D, Moore Helen, Worthington Helen V, Ness Andrew, et al. Omega 3 fatty acids for prevention and treatment of cardiovascular disease. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. 2004;(4):CD003177. Available from: <http://www.mrw.interscience.wiley.com/cochrane/clsysrev/articles/CD003177/frame.html>
21. Chrysohoou C, Esposito K, Giugliano D, Panagiotakos DB. Peripheral Arterial Disease and Cardiovascular Risk. Angiology [Internet]. 2015;66(8):708–10. Available from: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0003319714556651>
22. W. S, PH. D. T. Something New under the sun? The Mediterranean Diet and Cardiovascular Health. N Engl J Med [Internet]. 2013;368(14):1272–4. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMp1302834>
23. D'Alessandro A, Pergola G De. Mediterranean diet and cardiovascular disease: A critical evaluation of a priori dietary indexes. Nutrients. 2015;7(9):7863–88.

24. Ascaso JF, Carmena R. Importancia de la dislipidemia en la enfermedad cardiovascular: un punto de vista. *Clínica e Investig en Arterioscler* [Internet]. 2015;27(6):301–8. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0214916815001114>
25. Scholl J. Traditional dietary recommendations for the prevention of cardiovascular disease: Do they meet the needs of our patients? *Cholesterol*. 2012;2012(Cvd).
26. de Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *Bmj* [Internet]. 2015;h3978. Available from: <http://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.h3978>
27. Oacute J. NETWORK LITERATURE REVIEW : Mediterranean Diet & Cardiovascular Health Can it reduce heart attacks and strokes ? 2013;(November).
28. Infection HC, Toxoplasmosis B, Associated R, Kopel E, Sidi Y, Kivity S. Mediterranean Diet for Primary Prevention of Cardiovascular Disease. *N Engl J Med* [Internet]. 2013;369(7):672–7. Available from: <http://www.nejm.org/doi/abs/10.1056/NEJMc1306659>
29. Tvřzicka E, Kremmyda LS, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: Their role in human metabolism, health and disease - a review. part 1: Classification, dietary sources and biological functions. *Biomed Pap*. 2011;155(2):117–30.
30. Zanetti M, Grillo A, Losurdo P, Panizon E, Mearelli F, Cattin L, et al. Omega-3 polyunsaturated fatty acids: Structural and functional effects on the vascular wall. *Biomed Res Int*. 2015;2015.
31. Zuijdgeest-van Leeuwen SD, van der Heijden MS, Rietveld T, van den Berg JW, Tilanus HW, Burgers JA, et al. Fatty acid composition of plasma lipids in patients with pancreatic, lung and oesophageal cancer in comparison with healthy subjects. *Clin Nutr* [Internet]. 2002 Jun [cited 2017 May 17];21(3):225–30. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12127931>
32. Siri-tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Saturated fat , carbohydrate , and cardiovascular disease. *Am J Clinincal Nutr*. 2010;(5):502–9.
33. Maehre H, Jensen I-J, Elvevoll E, Eilertsen K-E. ω -3 Fatty Acids and Cardiovascular Diseases: Effects, Mechanisms and Dietary Relevance. *Int J Mol Sci* [Internet].

- 2015;16(9):22636–61. Available from: <http://www.mdpi.com/1422-0067/16/9/22636/>
34. Rigacci S, Stefani M. Nutraceutical Properties of Olive Oil Polyphenols. An Itinerary from Cultured Cells through Animal Models to Humans. *Int J Mol Sci.* 2016;17(6):1–28.
 35. Shapiro MD, Fazio S. From Lipids to Inflammation: New Approaches to Reducing Atherosclerotic Risk. *Circ Res.* 2016;118(4):732–49.
 36. Perales-Torres AL, Castillo-Ruiz O, Castañeda Licón MT, Alemán-Castillo SE, Jiménez Andrade JM. La diabetes y la alimentación determinantes en la progresión de aterosclerosis. *Arch Cardiol México [Internet].* 2016;86(4):326–34. Available from: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-99402016000400326&script=sci_arttext
 37. Marin C, Delgado-Lista J, Ramirez R, Carracedo J, Caballero J, Perez-Martinez P, et al. Mediterranean diet reduces senescence-associated stress in endothelial cells. *Age (Omaha).* 2012;34(6):1309–16.
 38. Superko HR, Superko SM, Nasir K, Agatston A, Garrett BC. Omega-3 fatty acid blood levels: Clinical significance and controversy. *Circulation.* 2013;128(19):2154–61.
 39. Lands B. Consequences of essential fatty acids. *Nutrients.* 2012;4(9):1338–57.
 40. Canadian Nursing Home. Nutritional merits behind Mediterranean diet finally discovered in recent study. 2014;
 41. study discovers secret of the Mediterranean diet.
 42. Farvid, Maryam S, Ding M, Pan A, Sun Q, Chiuve SE, Steffen LM, et al. Dietary Linoleic Acid and Risk of Coronary Heart Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Propsective Cohort Studies. *Circulation.* 2014;130(18):1568–78.
 43. Nicoll R, Howard JML, Henein MY. A review of the effect of diet on cardiovascular calcification. *Int J Mol Sci.* 2015;16(4):8861–83.
 44. Leslie MA, Cohen DJA, Liddle DM, Robinson LE, Ma DWL. A review of the effect of omega-3 polyunsaturated fatty acids on blood triacylglycerol levels in normolipidemic and borderline hyperlipidemic individuals. *Lipids Health Dis [Internet].* 2015;14(1):53. Available from: <http://www.lipidworld.com/content/14/1/53>
 45. Kris-Etherton PM, Fleming JA. Emerging Nutrition Science on Fatty Acids and

- Cardiovascular Disease: Nutritionists' Perspectives. *Adv Nutr An Int Rev J* [Internet]. 2015;6(3):326S–337S. Available from: <http://advances.nutrition.org/cgi/doi/10.3945/an.114.006981>
46. Ballesteros M, Valenzuela L, Artalejo E, Robles A. Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos TRANS FATTY ACIDS: CONSUMPTION EFFECT ON HUMAN HEALTH AND REGULATION CHALLENGES. *Nutr Hosp* 2012;2727(1):54–6454.
47. Kremmyda L-S, Tvrzicka E, Stankova B, Zak A. Fatty acids as biocompounds: their role in human metabolism, health and disease – a review. part 2: fatty acid physiological roles and applications in human health and disease. *Biomed Pap* [Internet]. 2011;155(3):195–218. Available from: <http://biomed.papers.upol.cz/doi/10.5507/bp.2011.052.html>