



Trabajo Fin de Grado

**FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS PARA EL USO DE
COMPONENTES BIOLÓGICOS DE LOS ALIMENTOS EN
LA ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR.**

Revisión bibliográfica.

*SCIENTIFIC FOUNDATIONS FOR THE USE OF BIOLOGICAL
COMPONENTS OF ALIMENTS IN CARDIOVASCULAR DISEASE.*

Bibliographic review

AUTORÍA DEL TRABAJO

Milena Gala Steinlauf Marecos

Dirección

Dr. Carlos Gil Chueca

Área de enfermería

Grado en Nutrición Humana y Dietética

Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte

2024

RESUMEN

La enfermedad cardiovascular es un término muy amplio que hace referencia a todas las patologías relacionadas con el corazón y los vasos sanguíneos. Se trata de un problema de salud pública gravísimo, ya que es la primera causa de muerte en el primer mundo. Para tratarla, se debe realizar un abordaje multidisciplinar, en el que se incluye una intervención nutricional. Además de llevar una dieta saludable y equilibrada, se conocen numerosos efectos beneficiosos sobre la enfermedad cardiovascular de algunos componentes biológicos presentes en los alimentos.

Por esta razón, el presente trabajo consistirá en una búsqueda bibliográfica con el objetivo principal de estudiar aquellos componentes biológicos más relevantes para la salud cardiovascular, para así demostrar sus beneficios y la importancia de incluirlos en la dieta de las personas con riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

ÍNDICE

| | | |
|-----|--|----|
| 1. | OBJETIVOS..... | 1 |
| 2. | INTRODUCCIÓN | 2 |
| 3. | METODOLOGÍA | 7 |
| 3.1 | Diseño y búsqueda bibliográfica | 7 |
| 3.2 | Criterios de inclusión y exclusión: | 7 |
| 4. | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 8 |
| 4.1 | Efecto antiinflamatorio..... | 8 |
| 4.2 | Efecto antioxidante y vitaminas | 13 |
| 4.3 | Efecto vasodilatador..... | 18 |
| 4.4 | Efecto sobre marcadores biológicos..... | 23 |
| 4.5 | Efecto sobre la absorción y metabolismo del colesterol | 26 |
| 4.6 | Miscelánea (bajar peso y otros efectos beneficiosos) | 29 |
| 4.7 | Efectos sobre el metabolismo de la glucosa y la insulina | 31 |
| 5. | CONCLUSIONES | 33 |
| 6. | PROPUESTA DE UN CASO CLÍNICO ADAPTADO:..... | 34 |
| 6.1 | Historia clínica y dietética del paciente: | 34 |
| 6.2 | Desarrollo del menú | 36 |
| 6.3 | Justificación de la dieta pautada y valoración nutricional de la misma | 39 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA..... | 40 |

1. OBJETIVOS

Los principales objetivos a desarrollar en el presente trabajo son los siguientes:

1. Realizar una búsqueda bibliográfica actualizada para describir en profundidad los componentes biológicos activos de especial interés en la prevención primaria y secundaria de la enfermedad cardiovascular.
2. Se describen los mecanismos fisiopatológicos conocidos que explican su beneficio en la aplicación preventiva de la enfermedad cardiovascular.
3. Plantear el desarrollo, basado en la evidencia científica, conocida, de una dieta que tenga fundamento tanto para la prevención primaria como secundaria en la prevención cardiovascular.

2. INTRODUCCIÓN

La enfermedad cardiovascular es un término muy amplio que hace referencia a todas las patologías relacionadas con el corazón y los vasos sanguíneos. Se trata de la primera causa de muerte en los países desarrollados en la actualidad, (aunque también está cobrando gran importancia en los países en vías de desarrollo) por encima de todos los distintos tipos de cáncer, accidentes y otras enfermedades infecciosas y no infecciosas. Los problemas asociados al corazón y los vasos sanguíneos a menudo se deben a la aterosclerosis, una de las afecciones más frecuentes en la enfermedad cardiovascular. La aterosclerosis hace referencia a las placas de ateroma acumuladas en las arterias, lo que con el tiempo provoca un estrechamiento, o incluso una obstrucción total, de las mismas. También tiene gran relevancia la insuficiencia cardíaca, las arteriopatías periféricas, las arritmias, otras cardiopatías, etc.

Existen muchos factores de riesgo relacionados con estas patologías, como son el tabaco, las dietas elevadas en colesterol, azúcares simples y alimentos ultraprocesados, antecedentes familiares, llevar una vida muy sedentaria, diabetes, obesidad, hipertensión arterial...⁽¹⁾.

La enfermedad cardiovascular tiene un origen multifactorial, y sus factores de riesgo se dividen en dos grandes grupos: factores no modificables (edad, sexo, patologías previas y antecedentes familiares) y factores modificables (dislipemia, tabaquismo, diabetes, hipertensión arterial, obesidad, sedentarismo y factores psicosociales). Aunque el impacto de algunos factores de riesgo por separado no sea realmente significativo, está demostrado de que su ausencia está relacionada con una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares.

Debemos prestar especial atención a la hipertensión, que se entiende como la incapacidad de adaptación de la pared de la arteria cuando se ve sometida a una presión alta de la sangre que circula por ella. Las principales complicaciones de la hipertensión son accidentes cerebrovasculares, los problemas de visión, la insuficiencia renal, daño irreversible en las arterias y ataques al corazón.

La aterosclerosis, como se ha comentado anteriormente, juega un papel importantísimo en el desarrollo de estas enfermedades, ya que un gran número de víctimas, aparentemente saludables, desarrollan súbitamente un evento cardiovascular, y quizás sea esta la primera manifestación clínica detectable, siendo a veces demasiado tarde⁽²⁾.

Por ello, la enfermedad cardiovascular puede mostrarse muchas veces como una patología silenciosa, y cuando se presenta el primer episodio quizás el paciente se encuentra en un estado muy avanzado. Resulta por este tipo de motivos imprescindible una prevención adecuada, que se consigue

llevando un estilo de vida saludable, reduciendo así la probabilidad de desarrollar los factores modificables mencionados anteriormente.

Los primeros síntomas de este tipo de eventos suelen variar mucho, dependiendo de la persona, su situación y su estado de salud. Se suelen mencionar algunos dolores en el pecho, falta de aire, náuseas, fatiga, opresión en el pecho, dolor en el cuello, entumecimiento, dolor de brazos, etc. ⁽³⁾.

Estas enfermedades suelen relacionarse con personas avanzada edad, pero no siempre es así, ya que existen numerosos pacientes jóvenes. Además, los factores ambientales suelen estar desarrollándose desde la infancia.

Un claro ejemplo es la obesidad. La consecuencia más significativa de la obesidad infantil es su persistencia en la adultez. Se realizó un estudio en preescolares de 20 años de seguimiento, en el que se demostró que el 25% de ellos se mantenía con sobrepeso en la adultez. Y, un adulto obeso, va a presentar más riesgo de dislipemias, hipertensión, etc. ⁽³⁾.

Existen muchísimas formas de valorar el riesgo cardiovascular actualmente, ya que se cuenta con numerosas tablas muy ajustadas y estudiadas que nos ayudan a conocer las probabilidades de la persona de sufrir esta enfermedad. Gracias a ello podemos tener una visión más amplia y exacta del riesgo de un individuo a padecer enfermedad cardiovascular, según su sexo y edad, teniendo en cuenta todos sus factores ⁽⁴⁾.

Resulta importante además ponernos en contexto y conocer correctamente qué valores plasmáticos nos interesa tener dentro de los niveles óptimos en estas patologías: se desea bajar el colesterol LDL (lipoproteínas de baja densidad), el colesterol total, los triglicéridos y subir el colesterol HDL (lipoproteínas de alta densidad). Si se consiguen normalizar estos valores y tenerlos controlados, se reduce significativamente la morbi-mortalidad causada por la enfermedad cardiovascular.

Nos interesará mantener los valores de colesterol total por debajo de 200 mg/dl. En relación con los niveles de colesterol HDL, los valores recomendados se encuentran por encima de 45mg/dl en hombres y 50mg/dl en mujeres, aunque sería óptimo alcanzar niveles de 60mg/dl. También resulta interesante observar el índice aterogénico, que es la relación entre el colesterol total y el colesterol HDL, deseando tenerlo siempre por debajo de 4 ⁽¹⁾.

Cabe destacar que también debemos tener en cuenta los niveles de triglicéridos en sangre, ya que los no utilizados se depositarán en el tejido adiposo. Siempre será deseable tenerlos por debajo de 150 mg/dl.

Además, se debe complementar con actividad física diaria (aunque prestando especial atención a los pacientes con insuficiencia cardíaca, quienes presentarán más problemas a la hora de realizar esfuerzos y su actividad cardíaca debe ser controlada cuando se hace actividad física moderada-intensa), evitar el tabaco y otros estimulantes (café, bebidas energéticas, estrés, etc.).

Si superamos estos niveles en sangre, aumentará considerablemente el riesgo de padecer este conjunto de enfermedades. Esto resulta muy peligroso, ya que causan una muerte prematura y una mala calidad de vida, por lo que resulta fundamental realizar un abordaje multidisciplinar para prevenirlas y tratarlas adecuadamente. Si se padece en una etapa avanzada, se deben administrar fármacos al paciente para evitar complicaciones y normalizar los niveles de los parámetros en sangre (antihipercolesterolemiantes, antihipertensivos, beta-bloqueantes, anticoagulantes... etc.). Sin embargo, la alimentación siempre será un pilar fundamental para evitar y tratar este tipo de patologías. Ya no sólo centrándonos en una dieta hipocalórica (o isocalórica), con un perfil lipídico adecuado y sin ultra procesados, sino que debemos prestar especial atención a determinados alimentos, cuyos componentes biológicos pueden ser realmente beneficiosos para este tipo de pacientes⁽⁵⁾.

Los alimentos funcionales se definen como aquellos que, manteniendo sus características organolépticas y consumidos dentro de una dieta variada, (además de satisfacer las necesidades nutricionales básicas), proporcionan beneficios para la salud científicamente comprobados, además de reducir el riesgo de padecer enfermedades⁽⁵⁾.

Las alternativas naturales, especialmente los alimentos funcionales, se han visto como opciones interesantes para ayudar en el manejo de varias enfermedades. Los alimentos funcionales tienen un propósito específico: proporcionar un beneficio saludable de su consumo, que puede derivarse de la presencia de compuestos bioactivos⁽⁶⁾.

Existen cada vez más pruebas y evidencias científicas que reafirman que ciertos alimentos (debido a sus componentes biológicos) poseen efectos beneficiosos, gracias al aporte de determinadas sustancias. Una dieta equilibrada y completa suministra al ser humano los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades básicas que necesitamos, previniendo ciertas enfermedades y favoreciendo una buena salud. Sin embargo, los estilos de vida tan sedentarios que se han ido implementando en las últimas décadas han provocado que se abandonen algunos hábitos de alimentación saludable (por ejemplo, algunos relacionados con la beneficiosa dieta mediterránea), ya sea por los ritmos de vida frenéticos sin tiempos para cocinar de una manera saludable, por la falta de actividad física, por la grandísima oferta publicitaria de alimentos ultraprocesados, azucarados y repletos de “calorías vacías”, etc.⁽⁷⁾.

La necesidad de consumir alimentos beneficiosos para la salud también se encuentra en auge desde hace algunas décadas, ya que se cuenta cada vez con una mayor esperanza de vida, y consecuentemente con el deseo de gozar de una vejez óptima y sana. Si los alimentos se combinan adecuadamente con un estilo de vida sano, pueden contribuir de forma muy positiva a mejorar la salud y el bienestar⁽⁷⁾.

En esta revisión bibliográfica estudiaremos una serie de componentes biológicos presentes en los alimentos y su impacto sobre la enfermedad cardiovascular. Como ya se ha mencionado, se ha demostrado que numerosos alimentos tienen efectos beneficiosos o perjudiciales sobre este tipo de patologías; estudiaremos de qué componentes de los alimentos se trata concretamente y cuáles son sus mecanismos de acción en el organismo. Nos centraremos en los componentes biológicos naturalmente presentes en los alimentos que puedan tener una relación con estas patologías, y también estudiaremos algunos suplementos.

Vamos a clasificar los componentes biológicos en función de su mecanismo de acción principal en el organismo: efecto antiinflamatorio, efecto antioxidante, efecto vasodilatador, efecto sobre marcadores biológicos, efecto sobre la absorción y metabolismo del colesterol, etc. Existen cientos de componentes biológicos estudiados, sin embargo, nos centraremos en analizar los más importantes y significativos. Es fundamental mencionar que muchos de los componentes analizados podrían clasificarse dentro varios mecanismos de acción, ya que la mayoría de ellos no tiene sólo uno, pero nos centraremos en el más significativo para cada uno.

Entre dichos componentes se han seleccionado según su composición e importancia biológica en la actividad funcional sobre el aparato cardiovascular los siguientes:

| COMPONENTE BIOLÓGICO | MECANISMO DE ACCIÓN PRINCIPAL | FAMILIA |
|-----------------------------|---|-----------------|
| CURCUMINA | ANTIINFLAMATORIO | POLIFENOL |
| HIDROXITIROSOL | ANTIINFLAMATORIO | POLIFENOL |
| OLEOCANTAL | ANTIINFLAMATORIO | POLIFENOL |
| ESCUALENO | ANTIINFLAMATORIO | TERPENOIDE |
| MONOTERPENOS | ANTIOXIDANTE | TERPENOIDE |
| VITAMINA C | ANTIOXIDANTE | VITAMINAS |
| VITAMINA E | ANTIOXIDANTE | VITAMINAS |
| VITAMINA D | ANTIOXIDANTE | VITAMINAS |
| SELENIO | ANTIOXIDANTE | MINERAL |
| CATEQUINAS | ANTIOXIDANTE | POLIFENOL |
| RESVERATROL | VASODILATADOR | POLIFENOL |
| OMEGA 3 | VASODILATADOR | ÁCIDO GRASO |
| HOMOCISTEÍNA | VASODILATADOR | AMINOÁCIDO |
| ARGININA | VASODILATADOR | AMINOÁCIDO |
| ÓXIDO NÍTRICO | VASODILATADOR | ÓXIDO |
| BERBERINA | VASODILATADOR | ALCALOIDE |
| BETA-GLUCANOS | EFFECTO SOBRE MARCADORES BIOLÓGICOS | POLISACÁRIDO |
| PROTEÍNAS HSP70 | EFFECTO SOBRE MARCADORES BIOLÓGICOS | AMINOÁCIDO |
| CAMPESTEROL | EFFECTO SOBRE ABSORCIÓN Y METABOLISMO DE CHL | TERPENOIDE |
| B-SITOSTEROL | EFFECTO SOBRE ABSORCIÓN Y METABOLISMO DE CHL | TERPENOIDE |
| OMEGA 9 | EFFECTO SOBRE ABSORCIÓN Y METABOLISMO DE CHL | ÁCIDO GRASO |
| PECTINAS | EFFECTO SOBRE ABSORCIÓN Y METABOLISMO DE CHL | POLISACÁRIDO |
| ÁCIDO LINOLENICO CONJUGADO | EFFECTOS SOBRE LA PÉRDIDA DE PESO | ÁCIDO GRASO |
| QUITOSAN | EFFECTOS SOBRE LA PÉRDIDA DE PESO | POLISACÁRIDO |
| PICOLINATO DE CROMO | EFFECTOS SOBRE EL METABOLISMO DE LA GLUCOSA Y LA INSULINA | DER. DE MINERAL |
| INOSITOL | EFFECTOS SOBRE EL METABOLISMO DE LA GLUCOSA Y LA INSULINA | POLIALCOHOL |

3. METODOLOGÍA

3.1 Diseño y búsqueda bibliográfica

Para la realización de esta revisión documental se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica sistemática de artículos y libros relacionados con los componentes estudiados y la enfermedad cardiovascular en distintas bases de datos actualizadas como: *Pubmed*, *ScienceDirect*, *Cochrane*... además del metabuscador *Google Académico*.

Todos los artículos y libros seleccionados en esta revisión bibliográfica se han citado a través de *Zotero* en estilo *Vancouver*.

Criterios de búsqueda: Se han utilizado las bases mencionadas buscando en los descriptores *MeSH* (*Medical Subject Headings*): “*cardiovascular health*”, “*componentes biológicos de los alimentos*”, entre ellos la curcumina, el hidroxitirosol, el omega-9, el omega-3, etc., “*biological componentes of aliments and health*”, “*biological components of aliments and cardiovascular disease*”, etc.

3.2 Criterios de inclusión y exclusión:

Se han seleccionado todas las fuentes con contenidos útiles para el trabajo, siempre y cuando:

- La fuente fuese posterior al año 2000.
- La fuente estuviera únicamente en inglés o español.
- La fuente fuese fiable, contrastada científicamente y del ámbito profesional y/o académico relacionado.
- Tipos de estudios revisados: estudios analíticos, observacionales, revisiones sistemáticas o bibliográficas.

Por tanto, se han excluido todas las fuentes que no hayan cumplido alguno de estos criterios.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Efecto antiinflamatorio

Los componentes con efecto antiinflamatorio nos ayudarán a evitar o mitigar algunos procesos inflamatorios del organismo. Ya no sólo la típica y conocida hinchazón, enrojecimiento, dolor... sino que también proporcionan un efecto sobre las inflamaciones más graves provocadas por enfermedades crónicas. En este caso nos centramos en su efecto sobre la enfermedad cardiovascular y los órganos que ésta engloba ⁽⁵⁾.

Curcumina

La curcumina es una sustancia presente en la planta cúrcuma, de origen indio. Se utiliza mucho en la cocina occidental actual como condimento para otorgar un toque de sabor diferente y un color más amarillento ⁽⁶⁾.

La podemos encontrar como suplemento alimenticio, ya que, una vez conocidos sus efectos beneficiosos se han creado este tipo de productos. En la cocina tradicional podemos verla utilizada como condimento en arroces, carne, pescados, etc.

Los beneficios de la cúrcuma para la salud se atribuyen a la curcumina, ya que numerosos ensayos clínicos y preclínicos han demostrado que gracias a su efecto antiinflamatorio se puede reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Además, destacamos otros efectos de la curcumina, ya que regula el estrés oxidativo, induciendo la actividad de enzimas antioxidantes exógenas, retrasando la formación de especies reactivas de oxígeno y preservando el potencial y la función redox mitocondrial ⁽⁶⁾.

Sin embargo, su mecanismo de acción principal en el organismo es el efecto antiinflamatorio. La actividad inhibidora sobre la expresión de genes asociados con la adhesión de leucocitos y la migración transendotelial está catalogada como efecto relevante para mejorar la protección contra enfermedades cardiovasculares. Además, se han indicado mejoras significativas en el estado cardiovascular de sujetos enfermos (arterioesclerosis, síndrome metabólico, etc.). Un estudio reciente indicó que el consumo diario de curcumina durante 12 semanas está asociado con una mayor dilatación mediada por el flujo de la arteria braquial, además de una mayor disponibilidad de óxido nítrico vascular ⁽⁶⁾.

Otro estudio indicó que mejoraba la dilatación endotelial considerablemente cuando se consumía una dosis de 200mg/día de “CurcuWIN” (producto comercial norteamericano con un 28% de extracto de cúrcuma) durante 8 semanas. Además, este grupo que ingirió el suplemento de curcumina

diariamente, mostró niveles mucho más altos de catalasa y óxido nítrico que el grupo placebo. Este grupo, además, en combinación con la realización diaria de ejercicio físico diario, mostró una mejor distensibilidad de la arteria carótida en comparación con el grupo placebo y con los grupos sedentarios. Por esta razón, debemos prestar especial atención al efecto antiinflamatorio combinado con la actividad física diaria ⁽⁶⁾.

Además, los sujetos con enfermedad de las arterias coronarias que consumieron curcumina durante 8 semanas seguidas mostraron niveles sanguíneos más bajos de colesterol total y colesterol HDL. Los pacientes con la *Arteritis de Takayasu* (vasculitis granulomatosa que afecta a la aorta y sus ramificaciones) que participaron en el estudio, mostraron también mejoras significativas respecto a su patología. Todos los individuos que padecían algún tipo de inflamación en las arterias mostraron en mayor o menor medida mejoras en sus análisis después de haberse visto expuestos al consumo de curcumina diario ⁽⁶⁾.

Hidroxitirosol

El hidroxitirosol (3,4-dihidroxifeniletanol) es un polifenol fitoquímico con propiedades antiinflamatorias, antioxidantes, cardioprotectoras y neuroprotectoras. Lo encontramos mayoritariamente en la dieta mediterránea, ya que se encuentra presente en el aceite de oliva virgen extra y en las aceitunas frescas. Existen dos formas distintas de obtención de este componente, a partir de las propias hojas del olivo mediante un proceso químico de hidrólisis o por un proceso de extracción mecánica a partir de su fruto (la aceituna) ⁽⁸⁾.

No existe un producto comercial con el compuesto puro, sin embargo, se pueden encontrar numerosos preparados nutracéuticos con cantidades significativas de hidroxitirosol. Este componente se absorbe de manera dosis-dependiente, y alcanza su pico máximo en el plasma sanguíneos en sólo 30 minutos después de su ingesta. Respecto a su actividad antiinflamatoria, el hidroxitirosol ejerce un efecto inhibidor en la expresión genética tanto de marcadores químicos del proceso inflamatorio como de moléculas de adhesión, procesos muy relevantes en la enfermedad arteroesclerótica ⁽⁹⁾.

El hidroxitirosol inhibe la producción de moléculas inflamatorias, la secreción de citocinas y quimiocinas se reduce al inhibir eficazmente la producción de prostaglandinas relacionadas con procesos inflamatorios del organismo.

Aunque en este caso se ha clasificado dentro de los componentes con efecto antiinflamatorio, debemos destacar también su importantísima actividad antioxidante, ya que es un componente capaz de captar radicales libres, y es capaz de inhibir la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL).

Gracias a ello, podemos afirmar que este componente es beneficioso para prevenir las enfermedades cardiovasculares, ya que las LDL en su estado oxidado contribuyen al desarrollo de arterioesclerosis. Además, se ha observado que ayuda a aumentar los niveles de HDL, aumenta la capacidad antioxidante del plasma sanguíneo y ayuda a disminuir algunos marcadores de riesgo cardiovascular (como el tromboxano A2, los isoprostanos, etc.) ⁽⁹⁾.

Se han realizado estudios en los que se demuestra que la ingesta estimada de hidroxitirosol en adultos en occidente ronda los 0,13-6,82mg/día. Es un rango muy amplio, ya que algunos países en donde llevamos a cabo la dieta mediterránea (España, Portugal, Italia... etc.), se consume aceite de oliva virgen extra en mucho mayor medida que en otros. Además, depende mucho de cada persona, ya que las aceitunas son un alimento muy concreto y no suelen gustarle a todo el mundo.

Es cierto que además de encontrarlo en los alimentos mencionados, se puede encontrar en el vino tinto (igual que otros compuestos fenólicos beneficiosos para la salud cardiovascular), pero no se debe tener en cuenta de la misma forma, ya que las bebidas alcohólicas pueden perjudicar mucho más de lo que pueden ayudar sus componentes en pequeñas cantidades ⁽⁹⁾.

Otra de las ventajas del hidroxitirosol es que presenta una altísima biodisponibilidad, por lo que una gran fracción de la cantidad que se ingiere se absorbe y el organismo es capaz de utilizarlo.

Es importante destacar que el hidroxitirosol se forma a partir de la hidrólisis de la oleuropeína, reacción que tiene lugar en el proceso de almacenamiento del propio aceite. Algunos estudios documentaron que la oleuropeína provoca efectos antiinflamatorios mediante la actividad de la lipoxigenasa y la producción de leucotrienos B4, inhibiendo la biosíntesis de citocinas proinflamatorias, o modulando los parámetros inflamatorios ⁽¹⁰⁾.

Oleocanthal

El oleocanthal es un compuesto orgánico (éster de tirosol) aislado que se encuentra presente sólo en el aceite de oliva virgen extra, por lo tanto, estará presente especialmente en la dieta mediterránea. Es importante destacar que este componente pierde la mayoría de sus propiedades cuando se expone a altas temperaturas, por lo que se podrán aprovechar sus beneficios mucho más en el aceite crudo. Se conoce que el efecto de “picor en la garganta”, “aspereza” o “regusto picante” que deja a veces el aceite de oliva, es debido a este componente. En las últimas investigaciones, se ha descubierto que este componente posee propiedades antiinflamatorias y antioxidantes ⁽¹¹⁾.

El mecanismo de acción antiinflamatorio del oleocantal resulta muy interesante, ya que se asemeja mucho al proceso que llevan a cabo en el organismo los fármacos del tipo AINES (antiinflamatorios no esteroideos), como podría ser el ibuprofeno. Por esta razón, puede estar relacionado con un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, ya que participa en reducir la inflamación arterial y vascular. Se ha demostrado que los fármacos comerciales del tipo AINE, que son inhibidores de la COX-1 y la COX-2 (enzimas ciclooxygenasas), podrían estar relacionados con un efecto anti-carcinogénico y anti-trombótico. Además, se observó que el efecto del oleocantal resulta mucho más efectivo que el de un fármaco sintético en proporción; ya que el oleocantal (25 µm) inhibe el 41%-57% de la actividad de COX, mientras que el ibuprofeno comercial (25 µm) sólo el 13%-18%⁽¹¹⁾.

Por ello, las dosis bajas y continuadas de un “AINE natural”, como lo es el oleocantal, pueden atenuar la inflamación con el tiempo, y pueden contribuir a reducciones significativas en el desarrollo de la enfermedad inflamatoria crónica, además de todos los problemas cardiovasculares asociados. Además, este “AINE natural”, no nos provocará los efectos secundarios perjudiciales que podrían provocarnos los fármacos comerciales a largo plazo (por ejemplo, de tipo hepático o renal).

El oleocantal también está relacionado con la disminución de los marcadores de la artritis y del Alzheimer⁽¹¹⁾.

Aunque nos estamos centrándo en la protección frente a enfermedades cardiovasculares, se debe destacar que también se han realizado estudios en los que se demostraba que el oleocantal fue capaz de destruir células tumorales sin dañar las células sanas, mediante la desestabilización de las membranas de los lisosomas, las cuales son más estables en las células sanas que en las tumorales. Por esto, también resulta un componente muy interesante y beneficioso en el tratamiento de procesos oncológicos.

Sin embargo, faltan estudios para estimar la biodisponibilidad del oleocantal, ya que hasta la fecha no se han encontrado datos muy concluyentes. Ha habido ciertas dificultades para extrapolar los datos de estudios *in vitro* a *in vivo*, y se pudo estimar que en la orina quedaban restos del componente, por lo que no se absorbía del todo, pero no con exactitud⁽¹¹⁾.

Escualeno

El escualeno es un triterpeno orgánico obtenido a partir de fuentes animales o vegetales, y se encuentra presente mayoritariamente en el salvado de arroz, en el trigo, en las aceitunas y en el aceite de olive virgen extra. Su cantidad presente entre el aceite de oliva varía entre 1,5-9,6g/kg.

Se trata de un compuesto con una gran capacidad antiinflamatoria y antioxidante, por lo que nuevamente podemos afirmar que tendrá un efecto protector para la enfermedad cardiovascular.

En los animales, el colesterol se sintetiza a partir del acetato a través del escualeno. El organismo no puede sintetizar esteroles vegetales, por lo que su ingesta por medio de la dieta es la única manera de obtener estos compuestos ⁽¹²⁾.

Su poder antiinflamatorio respecto a la enfermedad cardiovascular está relacionado con la reducción de la inflamación arterial, ya que el proceso inflamatorio siempre será un agravante para este tipo de pacientes. Además, el escualeno ayuda a reducir la concentración plasmática de algunas moléculas que se encuentran en las paredes de los vasos sanguíneos que también favorecen la inflamación de estos. Por ello, está demostrado que presenta un efecto protector frente la arteroesclerosis ⁽¹³⁾.

No se deben olvidar sus propiedades antioxidantes, ya que interactúa con los radicales libres del organismo y frena o retarda las reacciones de oxidación.

Además, se ha descubierto que tiene capacidad antitumoral, también relacionada con su poder antiinflamatorio. El escualeno inhibe la génesis de tumores inducidos químicamente de colon, pulmón y piel, mediante la inhibición de la enzima 3-hidroxi-3-metilglutaril coenzima A reductasa, lo que reduce el transporte de las oncoproteínas K-Ras ⁽¹³⁾.

Monoterpenos

Los monoterpenos son metabolitos de los aceites esenciales. Se encuentran presentes en los aceites de frutos y plantas, confiriendo aroma y sabor. En los últimos años, han ganado popularidad gracias a sus potenciales beneficios terapéuticos. Se pueden encontrar en alimentos como el limón, la naranja, otros vegetales frescos... etc., además de como componentes añadidos a los alimentos para añadir sabor o como conservantes. Algunos ejemplos de monoterpenos son: limoneno, pineno, geraniol... Se ha demostrado su actividad antiinflamatoria y antioxidante ⁽¹⁴⁾.

Se hizo un estudio con α -terpineol, un monoterpeno que se encuentra frecuentemente en muchos alimentos. Se demostró que la disfunción endotelial en la hipertensión arterial desencadena un desequilibrio, aumentando la generación de especies reactivas de oxígeno y disminuyendo la síntesis y biodisponibilidad del óxido nítrico. Se aplicaron dosis de éste monoterpeno durante una semana en un grupo de individuos por vía oral, y los resultados indicaron una marcada hipotensión en los sujetos expuestos. Se llegó a la conclusión de que un aporte continuo de este componente se puede relacionar

con el aumento de la biodisponibilidad de óxido nítrico, por lo que reducirá la tensión arterial, y como consecuencia, el riesgo cardiovascular⁽¹⁴⁾.

Según los resultados obtenidos, se propuso que la actividad vasorrelajante del α -terpineol bloquea la entrada del Ca²⁺ a través de los canales de Ca²⁺ dependientes de voltaje, lo que también puede producir la relajación vascular.

Además, se ha demostrado su posible efecto hipolipemiante, ayudando a reducir los niveles de LDL en pequeña medida en el torrente sanguíneo, lo que a su vez nos supondrá un efecto protector contra la enfermedad cardiovascular.

Algunos monoterpenos como el 1,8-cineol (comúnmente conocido como eucaliptol) es conocido por su acción terapéutica en las enfermedades inflamatorias de las vías respiratorias y por su efecto protector contra la inflamación aguda, lo que puede ayudar a reducir el riesgo de padecer inflamación en las arterias.

Respecto a su actividad antioxidante, actúan protegiendo a los lípidos, la sangre y otros fluidos corporales de los radicales libres, evitando así que se oxiden.

También se estudia su actividad antitumoral, por lo que se está investigando la posible utilidad de los monoterpenos en terapias contra el cáncer.

Además de todos estos efectos beneficiosos, se ha demostrado su capacidad antidiabética, inhibidora de la ciclooxygenasa e inmunoestimulante⁽¹⁴⁾.

4.2 Efecto antioxidante y vitaminas

Como se ha comentado anteriormente, los componentes con efecto antioxidante interactúan con los radicales libres y los neutralizan, lo que les impide causar daño en el organismo. Así, evitan y/o retrasan la oxidación de las células, confiriendo un efecto beneficioso para la salud. La modificación oxidativa de las LDL representa el factor determinante más importante en el desarrollo y progresión de las lesiones arterioscleróticas.

Vitamina C

La vitamina C o ácido ascórbico es un nutriente esencial para el organismo. Se trata de una vitamina de tipo hidrosoluble, ya que se elimina a través de la orina y se necesita un aporte continuo de la misma

mediante la dieta. Se puede encontrar principalmente en frutas y verduras, principalmente en los cítricos, el melón, el kiwi, el mango, el brócoli, los pimientos, el tomate, las espinacas, etc.

En la actualidad, a los componentes con efecto antioxidante sobre el organismo se les atribuye un papel importantísimo protector respecto a enfermedades en las que existe un incremento significativo del estrés oxidativo y de la producción de los radicales libres, como la arterioesclerosis, el infarto de miocardio y los procesos de isquemia ⁽¹⁵⁾.

La vitamina C es un agente reductor, ya que el ascorbato se oxida fácilmente a dehidroascorbato. De esta forma, la vitamina C puede actuar como un donante de hidrógeno para revertir la oxidación, reaccionando así con los radicales libres e inactivándolos antes de que causen daño a las proteínas o a los lípidos ⁽¹⁶⁾.

En el *Primer Estudio de Seguimiento Epidemiológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición*, que abarcó 11348 sujetos, se demostró que las personas que recibieron la máxima dosis de vitamina C (más de 50mg al día) mostraron tasas de mortalidad total más bajas y una reducción significativa por enfermedades cardiovasculares ⁽¹⁶⁾.

Además, en otro estudio se evidenció que el uso de vitamina C estaba relacionado con una disminución en la incidencia de eventos cardíacos coronarios.

Se realizaron algunos estudios que, por el contrario, no mostraron evidencias claras. Sin embargo, revisiones y metaanálisis posteriores sobre la relación entre antioxidantes y enfermedades cardíacas arteroscleróticas mostraron un cierto beneficio.

Es cierto que no se recomiendan dosis superiores a 2000mg al día, ya que pueden tener lugar molestias gastrointestinales, pero al ser una vitamina hidrosoluble no debemos preocuparnos en exceso por su toxicidad, ya que se eliminará por la orina. Por el contrario, debemos asegurarnos de tener un aporte adecuado de frutas y hortalizas diariamente, porque además de que nos proporcionarán numerosos efectos beneficiosos, nos aseguraremos un aporte adecuado de vitamina C. Un déficit de vitamina C no permitirá al organismo aprovechar su efecto antioxidante, además de que puede ser la causa de algunas patologías como el escorbuto ⁽¹⁶⁾.

Vitamina E

Los tocoferoles y tocotrienoles engloban un grupo de ocho compuestos liposolubles que reciben el nombre genérico de “Vitamina E” ⁽¹⁷⁾.

La vitamina E es un nutriente esencial. A diferencia de la vitamina C, se trata de una vitamina de tipo hidrosoluble, lo que significa que no la eliminamos por la orina y la almacenamos en el organismo; concretamente en el hígado, el tejido graso y los músculos. Se trata de un nutriente con efectos antioxidantes, por lo que nos ayudará a proteger a las células del daño causado por los radicales libres. Concretamente tiene una gran importancia en la prevención de la oxidación de los AGP.

La vitamina E podemos encontrarla en una gran variedad de alimentos, como los aceites vegetales (de maíz, de girasol, de soja), los frutos secos, las semillas, las hortalizas de hoja verde, etc. Es importante tener en cuenta que la vitamina E resiste a los lavados o remojos, pero es muy sensible al calor, por lo que podríamos tener pérdidas durante el cocinado. Se estima que la dosis diaria de vitamina E es de 10-20 mg/día, aunque depende del estilo de vida de la persona⁽¹⁷⁾.

Además de sus efectos beneficiosos relacionados con la enfermedad cardiovascular que comentaremos a continuación, es importante mencionar que su déficit se asocia a una respuesta inmune claramente alterada, ya que afecta a la inmunidad inespecífica, especialmente a la función quimiotáctica, y fagocítica de neutrófilos y macrófagos. También afecta, en menor medida, a la inmunidad inespecífica, tanto humoral como celular⁽¹⁷⁾.

Respecto a su efecto relacionado con la enfermedad cardiovascular, esta vitamina ayuda a prevenir las complicaciones asociadas a la oxidación de las grasas y el colesterol, ya que protege a los ácidos grasos poliinsaturados de la peroxidación.

Además, la vitamina E también ayuda a mantener la salud de los vasos sanguíneos al mejorar la función endotelial, protegiéndolos y previniendo la formación de coágulos⁽¹⁷⁾.

Por estas razones, aunque se está estudiando, está comprobado que su efecto antioxidante está relacionado con la prevención de la enfermedad cardiovascular y la recuperación de ésta.

Vitamina D

La vitamina D es un compuesto liposoluble, que se compone de la vitamina D₃ (colecalciferol) y la vitamina D₂ (ergocalciferol). Cuando el organismo los absorbe, sus metabolitos se activan y son los responsables de los efectos de la vitamina D en el organismo.

El sol desempeña un papel fundamental en la producción de vitamina D en el organismo. Cuando nos exponemos a las radiaciones solares, es decir, a la luz ultravioleta, el 7-deshidrocolesterol se

transforma en previtamina D₃. Esta previtamina, posteriormente, se transformará en vitamina D₃, y podrá ser utilizada por el organismo.

Por ello, es importante saber que la vitamina D se obtendrá de la dieta, pero también tendrá un papel fundamental el sol, ya que nos servirá para poder utilizarla en el organismo. Respecto a la dieta, podemos encontrarla en pescados azules (salmón, atún, sardinas), el hígado, el huevo, etc.

Se trata de una vitamina fundamental para el metabolismo óseo y mineral, y se han identificado receptores de la vitamina D en el corazón y en los vasos sanguíneos, lo que ha suscitado que se estudie sus posibles efectos cardiovasculares ⁽¹⁸⁾.

En varios estudios epidemiológicos se demostró que el déficit de vitamina D se asocia con un mayor riesgo cardiovascular.

Para empezar, es importante mencionar que la calcificación arterial conlleva una pérdida de distensibilidad y un aumento de la rigidez vascular. Esto resulta un tanto complejo, ya que la calcificación vascular puede estar causada por un déficit o un exceso de vitamina D. Además, se ha demostrado que unos niveles adecuados de vitamina D en el organismo ayuda a regular la tensión arterial. Esto ocurre porque el déficit de vitamina D aumenta la síntesis de renina y angiotensina II.

La vitamina D también está asociada con el aumento de la producción de óxido nítrico, molécula que ayuda a dilatar los vasos sanguíneos, lo que ayuda a mejorar la función vascular y prevenir las enfermedades cardiovasculares ⁽¹⁸⁾.

Varios estudios han demostrado que se trata de una vitamina con propiedades antiinflamatorias, por lo que como se ha comentado anteriormente, también puede tener un efecto protector frente a este tipo de patologías.

Una revisión reciente encontró que ningún suplemento de vitamina D, independientemente de su dosis y su duración, ha tenido efectos beneficiosos frente a la enfermedad cardiovascular. Ya que además su exceso también puede provocarnos toxicidad y deterioro en las arterias, es suficiente con el aporte dietético y la luz solar (exceptuando situaciones fisiopatológicas en las que el paciente lo necesite) ⁽¹⁸⁾.

Selenio

El selenio es un oligoelemento mineral esencial para nuestro organismo, ya su aporte en pequeñas cantidades es imprescindible para mantener la salud y el buen funcionamiento del cuerpo.

Nuestro organismo obtiene el selenio de alimentos como el pescado blanco, el pescado azul, los mariscos, la carne roja, los huevos, el hígado, el ajo, etc. La cantidad la ingesta diaria recomendada es aproximadamente es de 55 μ g al día, aunque aumenta en mujeres embarazadas, lactantes u otras situaciones fisiopatológicas especiales. Es importante tener en cuenta que el cocinado de los alimentos puede afectar a la cantidad de selenio que finalmente vayamos a ingerir. Por ejemplo, podemos tener pérdidas del nutriente por lixiviación y por calor.

Es cierto que un exceso de selenio en la sangre puede provocar cierta toxicidad, y con ello una afección llamada selenosis. Sin embargo, es un componente fundamental para un funcionamiento óptimo del organismo, ya que su déficit se manifiesta como cardiomielitis, miositis, alteraciones cutáneas... Se trata de un mineral que posee efecto antioxidante y antiinflamatorio.

Además, numerosos estudios han demostrado su efecto protector sobre los procesos tumorales y su efecto beneficioso sobre la actividad inmunológica⁽¹⁷⁾.

El selenio es cofactor de la enzima antioxidante glutation peroxidasa, y tenemos su función antioxidante en dos formas: seleniometionina y seleniocisteína. Éste se absorbe en el duodeno y en el yeyuno proximal, y se excreta por la orina y las heces⁽¹⁷⁾.

Se ha estudiado también que el selenio podría desempeñar un papel importante en la regulación del ritmo cardíaco, ya que influye en la función de algunos canales iónicos en las células del músculo cardíaco.

Como se ya se ha mencionado, todos estos compuestos con efecto antioxidante tendrán, en mayor o menor medida, un efecto protector frente al riesgo cardiovascular debido a la prevención del daño celular causado por los radicales libres.

Catequinas

Las catequinas son un componente polifenólico de origen vegetal con un gran efecto antioxidante. Este tipo de componentes los incluimos en el organismo a través de la dieta, ya que se encuentran en el cacao en grano, en el té, en los arándanos o en el vino (igual que muchos otros compuestos fenólicos). Su mecanismo de acción cardioprotector principal es el efecto antioxidante. Sin embargo, también tenemos otras razones.

Se ha demostrado que las catequinas son un conjunto de componentes preventivos para la enfermedad cardiovascular, ya que este tipo de componentes junto a otros, como los taninos, pueden disminuir el nivel de colesterol y triglicéridos en la sangre, además de diluirla, previniendo así la aparición de trombos ⁽¹⁹⁾.

Además, se ha demostrado que pueden contribuir a mejorar la función endotelial, teniendo además un efecto antiinflamatorio.

Se ha demostrado también que las catequinas pueden estar relacionadas con un efecto antitrombótico, ya que algunos estudios sugieren que este tipo de componentes pueden ayudar a inhibir la agregación plaquetaria y la formación de trombos.

Podemos observar además efectos antivíricos, antibacterianos y antifúngicos, que, a pesar de no estar relacionados directamente con la enfermedad cardiovascular, podrían ayudarnos a prevenir algunas complicaciones asociadas ⁽¹⁹⁾.

4.3 Efecto vasodilatador

El efecto vasodilatador consiste en la capacidad de ciertas sustancias para dilatar los vasos sanguíneos, por lo que será posible un aumento del flujo de sangre a través de ello. Esta vasodilatación provocará que baje la presión arterial, que la carga sobre el corazón sea menor, que mejoren las funciones endoteliales (ya que el endotelio sufrirá menos), y en general tendremos un riesgo menos elevado de aterosclerosis.

Por ello, es importante estudiar qué componentes de los alimentos nos proporcionarán un efecto vasodilatador, ya que nos ayudarán a disminuir el riesgo cardiovascular.

Resveratrol

El resveratrol es un compuesto químico fenólico de origen vegetal. También puede producirse como respuesta a una lesión frente a agentes patógenos.

Tiene numerosos efectos beneficiosos para el organismo, principalmente por su acción vasodilatadora, aunque también destacaremos su función antioxidante. Lo incorporamos mediante la dieta, ya que se encuentra en alimentos como las uvas, los arándanos, las frambuesas, las moras... Es importante mencionar que el vino tinto también contiene resveratrol (aunque siempre dependerá de la uva utilizada, del proceso de fermentación...etc.), pero en este caso no se debe olvidar que los efectos

nocivos del alcohol para el organismo serían más perjudiciales que las propiedades beneficiosas del resveratrol en sí.

En numerosos estudios se ha tratado de averiguar si la suplementación de resveratrol tenía efectos beneficiosos para la presión arterial, pero no se obtuvieron resultados demasiado concluyentes. Sin embargo, se repitieron ensayos de esta índole con una suplementación con la dosis más alta, y con esta cantidad sí que se observó que los sujetos tenían valores de tensión arterial sistólica más bajos. Sin embargo, debe tenerse cuidado con su uso excesivo porque podría causar molestias gastrointestinales y cierta toxicidad⁽¹⁷⁾.

Continuando con su función vasodilatadora, se debe destacar que el resveratrol se ha relacionado con efectos antitrombóticos, lo que también ayudará a reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares.

Como se ha mencionado, también debe destacarse su efecto antioxidante, ya que nos ayuda a proteger las células de los vasos sanguíneos y el corazón del daño causado por los radicales libres y del estrés oxidativo.

Además, se ha demostrado tanto *in vivo* como *in vitro* que este derivado tiene efectos quimiopreventivos y antiproliferativos en varios tipos de cáncer. Es capaz de inhibir ciertas rutas metabólicas relacionadas con la carcinogénesis y la proliferación celular⁽¹⁷⁾.

Omega-3

Los ácidos grasos omega-3 son ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga. El ácido linolénico es un ácido graso esencial, a partir del que se pueden sintetizar el ácido eicosapentanoico y docosahexaenoico. Es un compuesto esencial para el organismo, ya que no existe la capacidad de producirlo de forma endógena y se debe obtener a través de la dieta. Se encuentra principalmente en pescados azules (atún, sardinas, salmón, trucha...), aceites de pescado (aceite de salmón, aceite de krill), mariscos, semillas (chía, lino) y frutos secos.

La suplementación de omega 3 no suele ser frecuente, ya que se obtiene normalmente la ingesta diaria recomendada a través de los alimentos. Sin embargo, en algunas situaciones puede ser necesario, aunque debe recordarse que puede provocar algunos efectos secundarios no deseados (malestar estomacal, aumento del sangrado por la vasodilatación, etc.).

Tanto los ácidos grasos poliinsaturados como los monoinsaturados parecen resultar útiles en el tratamiento de la hipertrigliceridemia, así como en la prevención de accidentes cardiovasculares.

Su efecto más destacable respecto a la enfermedad cardiovascular es el efecto vasodilatador. Sin embargo, también nos encontramos con que mejoran el perfil lipídico, reducen la oxidación de las LDL, nos proporcionan un efecto antiinflamatorio, ayudan a reducir la presión arterial, tienen efecto antitrombótico, mejoran la función endotelial, disminuyen la trombosis y previenen la arritmia ⁽¹⁹⁾. Se ha descrito en múltiples estudios epidemiológicos que los ácidos grasos omega 3 actúan dilatando los vasos sanguíneos, lo cual además de protegerlos del daño que puede sufrir el propio vaso, disminuirá el riesgo de trombos y aterosclerosis.

Respecto a su segundo efecto más importante, la mejora del perfil lipídico se debe destacar que en los estudios epidemiológicos realizados se ha asociado el consumo de frutos secos (especialmente nueces y almendras) con un menor riesgo de enfermedades coronarias, ya que el consumo medio de 67g al día logra una disminución media del colesterol total del 5,1%, del LDL 7,4% y de los triglicéridos del 10,2% ⁽¹⁷⁾.

En definitiva, se trata de uno de los componentes más importantes a tener en cuenta respecto a la prevención y recuperación de las enfermedades cardiovasculares, ya que los estudios indican que consumir pescado azul al menos dos veces por semana estará asociado con una disminución de enfermedad cardiovascular del 16%. Y el consumo de este tipo de pescado entre 2-4 veces por semana se asocia con una disminución del riesgo de accidente cerebrovascular del 6% ⁽⁴⁾.

Homocisteína

La homocisteína es un aminoácido azufrado, que está implicado en la transferencia de grupos metilo en el metabolismo celular, y se considera muy influyente en el proceso de desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares.

Las vitaminas implicadas en este compuesto son las siguientes: B₆, B₉ y B₁₂. La vitamina B₆ y la B₁₂ actúan como coenzimas en el metabolismo de la metionina y de la homocisteína.

La vitamina B₆ está presente en vegetales de hoja verde, frutas, patatas, frutos secos, legumbres y pescados.

Respecto a la vitamina B₉, se encuentra en alimentos como los vegetales de hoja verde, legumbres, espárragos, aguacates, cítricos, frutos secos, etc.

La vitamina B₁₂ se encuentra sólo en alimentos de origen animal, por eso es fundamental suplementarla si nos encontramos con dietas completamente vegetarianas. Alimentos como las carnes rojas, los mariscos, la leche, el huevo y el yogur tienen un importante aporte de B₁₂⁽¹⁷⁾.

Un exceso de homocisteína (hiperhomocisteinemia) siempre estará relacionado con ser un factor de riesgo para la enfermedad cardiovascular. Si tenemos deficiencia de las vitaminas mencionadas anteriormente, tendremos un exceso de homocisteína, y sus niveles altos pueden dañar el endotelio.

Además, se ha descrito que la homocisteína podría ayudar a aumentar la coagulación de la sangre, al interferir con el equilibrio entre los coagulantes y los anticoagulantes. También se ha descrito que la homocisteína puede ayudar a bajar los niveles de colesterol LDL. Estudios recientes han demostrado que, además, la hiperhomocisteinemia tiene un carácter neurotóxico, asociándose con el deterioro cognitivo, con la desmielinización progresiva y la anemia macrocítica⁽¹⁷⁾.

Arginina

La arginina es un aminoácido semiesencial que el cuerpo utiliza para producir óxido nítrico (promoviendo además la síntesis de poliamidas y urea), una molécula importante que ayuda a dilatar los vasos sanguíneos y a mejorar el flujo del plasma por el torrente sanguíneo, de la cual se hablará a continuación. Por ello, éste tiene varios efectos beneficiosos para la salud del corazón.

Los alimentos ricos en arginina son las carnes magras, los pescados y mariscos, la leche, el yogur, los huevos, las legumbres, la soja, los frutos secos... etc.

Todo esto reducirá la presión arterial y ayudará, por consecuencia, a disminuir el riesgo cardiovascular. Además, posee función endotelial, ya que el óxido nítrico está relacionado con una mejora de la salud del endotelio⁽¹⁷⁾.

Es además un potente antiinflamatorio, ya que puede estar asociada con la reducción de producción de moléculas inflamatorias como los neutrófilos.

También, algunos estudios in vitro han demostrado que el crecimiento y la función de los linfocitos T requieren arginina para su mantenimiento, por lo que además tendrá una función relacionada con la inmunidad (respuesta celular inmunitaria, memoria inmunológica y regulación de la respuesta inmunitaria).

Existen algunos estudios con L-arginina en animales que han demostrado su ayuda para la pérdida de peso, que podría ayudar para pacientes con obesidad, la cual supone un importantísimo factor de riesgo para la enfermedad cardiovascular⁽¹⁷⁾.

Se ha descrito también su capacidad antiinflamatoria, que como se ha comentado puede ser de gran utilidad para prevenir la enfermedad cardiovascular.

Óxido nítrico

El óxido nítrico (NO) es una molécula fundamental para la salud del corazón por varias razones. Para comenzar, se debe destacar su función vasodilatadora. Esto mejora el flujo sanguíneo hacia el corazón y otros tejidos, disminuyendo la carga de trabajo del corazón. Como se ha comentado, el óxido nítrico se obtiene a través de la arginina.

Además, regula la presión arterial, debido a su potente efecto vasodilatador. Esto es crucial para prevenir patologías como la hipertensión arterial, que aumenta considerablemente el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

El óxido nítrico además puede estar relacionado con la inhibición de la agregación plaquetaria y la formación de coágulos sanguíneos. Esto ayuda a mantener la circulación sanguínea fluida y prevenir la obstrucción de los vasos sanguíneos, lo que reduce el riesgo de ataques cardíacos y accidentes cerebrovasculares. Además, posee función endotelial.

También se ha descrito su efecto antioxidante, protegiendo las células del daño causado por los radicales libres, como ya se ha comentado anteriormente.

En definitiva, sus beneficios asociados con la enfermedad cardiovascular están completamente relacionados con la arginina⁽¹⁷⁾.

Berberina

La berberina es un alcaloide vegetal del grupo de las isoquinolinas. Su mecanismo de acción se relaciona con la inhibición de la proteína PCSK9 (la cual se une a los receptores de colesterol LDL).

Este compuesto se encuentra en varias plantas, especialmente en la raíz. Sin embargo, no suele ser habitual su presencia en cantidades significativas en alimentos de consumo habitual. Es por esto por lo que, se suele consumir en forma de suplementación. Es importantísimo, si se suplementa, hacerlo de

forma correcta. Sólo si es recomendado por un médico debido a una situación fisiopatológica que lo requiera y en las dosis recomendadas. Ya que, un exceso podría causar molestias gastrointestinales, alteraciones con medicamentos para la diabetes, e incluso daño hepático ⁽²⁰⁾.

Se ha demostrado que la berberina tiene varios efectos positivos en la salud cardiovascular. Para comenzar, es fundamental destacar que la berberina tiene efectos hipotensores, lo que significa que puede ayudar a reducir la presión arterial.

Además, se ha estudiado que la berberina protege la función endotelial pudiendo ayudar así a prevenir la aterosclerosis.

También puede ayudar a reducir los niveles de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos en la sangre, mientras aumenta los niveles de colesterol HDL. Esto puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, como la enfermedad coronaria y los accidentes cerebrovasculares.

Una revisión sistemática y metaanálisis evaluó el efecto terapéutico cardiometabólico de la berberina, y encontró beneficios en el perfil lipídico, en relación con la reducción del colesterol total, el colesterol LDL y los triglicéridos ⁽²⁰⁾.

Además, mejora la sensibilidad a la insulina, y reduce la resistencia a la insulina, lo que puede ser beneficioso para pacientes con diabetes tipo 2 y síndrome metabólico. Mejorar el control glucémico puede ayudar a reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares asociadas a la diabetes.

La berberina además tiene propiedades antiinflamatorias que pueden ayudar a reducir la inflamación en el cuerpo, un factor contribuyente en el desarrollo de enfermedades cardiovasculares.

En conclusión, la berberina puede ser beneficiosa para la salud del corazón al reducir el colesterol, mejorar la sensibilidad a la insulina, regular la presión arterial, reducir la inflamación y proteger la función del endotelio. Sin embargo, se necesita más investigación para comprender completamente los efectos de la berberina en la salud cardiovascular y para determinar las dosis adecuadas y la seguridad a largo plazo de su uso ⁽²⁰⁾.

4.4 Efecto sobre marcadores biológicos

Los marcadores biológicos, también conocidos como biomarcadores, son aquellas moléculas o sustancias que se utilizan como indicador de un estado biológico. Es decir, se pueden utilizar para determinar la respuesta del cuerpo a un tratamiento o enfermedad o para ayudarnos a conocer el estado

general del organismo mediante un análisis de sangre. Estas mediciones puedes incluir desde la presencia o ausencia de moléculas, actividad o inactividad de enzimas, expresión de genes, etc. En este apartado se estudiarán algunos componentes biológicos de los alimentos que pueden influir sobre los marcadores biológicos y así reducir el riesgo de padecer enfermedad cardiovascular.

Beta-glucanos

El beta-glucano es un tipo de fibra soluble que se encuentra en alimentos como la avena, la cebada, los hongos, las algas y algunos granos enteros. Se trata de un polímero lineal de unidades de glucosa unidas mediante enlaces b-glucosídicos. El contenido de este componente en la avena varía dependiendo de las condiciones de cultivo y crecimiento de esta, sin embargo, suele ser elevado.

Se ha demostrado que los beta-glucanos tienen varios beneficios para la salud cardiovascular. Son vasodilatadores e hipotensores; algunos estudios sugieren que los beta-glucanos pueden ayudar a reducir la presión arterial ⁽²¹⁾.

Lo más importante a tener en cuenta es el efecto directo del consumo elevado de fibra con la reducción del colesterol total y colesterol LDL en el organismo. Como ya se conoce, el consumo de fibra soluble posee muchísimos efectos beneficiosos para la salud, relacionados con la disminución del riesgo de distintos tipos de cáncer y con la disminución del riesgo cardiovascular, además de otras patologías.

Es por esto que los beta-glucanos tienen este efecto, ya que forman geles viscosos en el tracto gastrointestinal, retrasando el vaciamiento gástrico e interfiriendo con la acción de diferentes enzimas pancreáticas, lo que ralentizará los procesos de digestión y absorción de nutrientes. Gracias a esto, se reduce la glucosa plasmática postprandial y mejora la respuesta insulínica, así como la disminución de colesterol sanguíneo.

Gracias a todo esto mejorará el perfil lipídico, ya que los beta-glucanos pueden ayudar a reducir los niveles de colesterol total y colesterol LDL en la sangre. Se formará el gel en el tracto digestivo que se unirá al colesterol y lo eliminará del cuerpo antes de que pueda ser absorbido.

También poseen propiedades antiinflamatorias que pueden ayudar a reducir la inflamación en el organismo.

Como ya se ha mencionado, también se ha estudiado que los beta-glucanos ayudan a regular los niveles de glucosa en sangre, lo que puede ser beneficioso para personas con diabetes tipo 2 y síndrome

metabólico. Al estar regulando la glucosa en sangre, los beta-glucanos pueden contribuir a reducir el riesgo de complicaciones cardiovasculares asociadas con la diabetes, la obesidad, etc⁽²¹⁾.

En conclusión, si se incluyen avena, cebada y setas en la dieta habitual, se tendrá un aporte de beta-glucanos óptimo, lo cual estará protegiéndonos frente al riesgo cardiovascular.

Proteínas Hsp70

Las proteínas Hsp70, también conocidas como proteínas de choque térmico 70, son proteínas que desempeñan un papel fundamental en la protección y reparación celular en respuesta al estrés y las lesiones celulares. Se ha sugerido que pueden ser beneficiosas para la salud cardiovascular por varias razones.

Es complicado determinar en qué alimentos concretos se encuentra en cantidades significativas este componente. Sin embargo, una dieta equilibrada que incluya una variedad de alimentos ricos en proteínas nos ayudará a proporcionar los aminoácidos necesarios para la síntesis de proteínas en el organismo, incluidas las proteínas HSP70⁽²²⁾.

Se ha demostrado que protegen la función cardíaca en modelos animales de las enfermedades cardiovasculares, como la insuficiencia cardíaca y la lesión por isquemia-reperfusión. Esto sugiere que las proteínas Hsp70 pueden ayudar a preservar la función cardíaca en condiciones de estrés o daño.

Además, se conoce que tienen efecto antiinflamatorio al modular la respuesta inmunitaria y reducir la producción de moléculas inflamatorias.

Durante un ataque cardíaco u otros eventos isquémicos, el flujo sanguíneo al corazón suele reducirse, lo cual siempre provocará daño en los tejidos. Las proteínas Hsp70 ayudarán a proteger el corazón contra el daño causado por la isquemia y la reperfusión al prevenir la muerte celular y promoverán la recuperación del tejido.

Las proteínas Hsp70 además son conocidas por su capacidad para proteger las células del estrés oxidativo y otros tipos de estrés celular. Esto es importante para las células del corazón, que están constantemente sometidas a condiciones de estrés debido a la alta demanda de energía y oxígeno. Es importante además mencionar que estas proteínas están relacionadas con una mejor respuesta inmunológica y con una protección frente a las células tumorales⁽²²⁾.

4.5 Efecto sobre la absorción y metabolismo del colesterol

Existen determinados componentes presentes en los alimentos que influirán en la absorción y el metabolismo del colesterol. Debemos tenerlo en cuenta, ya que los niveles altos de colesterol total, colesterol LDL y triglicéridos están directamente relacionados con un mayor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares. Como ya se ha mencionado, cuando las placas de colesterol se acumulan en las arterias aumenta considerablemente el riesgo de padecer aterosclerosis, infarto de miocardio, angina de pecho, insuficiencia cardíaca, etc.

Además, los altos niveles de colesterol HDL, están relacionados con una mejor salud cardiovascular en general.

Campesterol

El campesterol es un fitoesteroide que se encuentra en una variedad de alimentos vegetales, como los aceites vegetales (de maíz, soja, girasol, canola), los frutos secos, las semillas, el aguacate, las legumbres, los cereales integrales y los vegetales de hoja verde.

Se ha estudiado que el campesterol puede ser beneficioso para la salud cardiovascular gracias a varios mecanismos. El principal consiste en reducir el colesterol LDL dietético, al competir con él en el intestino delgado, lo que puede ayudar a mantener niveles saludables de colesterol y reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

Se ha sugerido que el campesterol puede tener efectos protectores sobre los vasos sanguíneos, incluida la prevención de la formación de aterosclerosis, la mejora de la función endotelial y la mejora de la salud vascular en general ⁽¹⁷⁾.

Además, es antioxidante, ya que puede ayudar a neutralizar los radicales libres y reducir el estrés oxidativo en el cuerpo. Esto, como ya se conoce, puede ser beneficioso para la salud del corazón al prevenir el daño celular y proteger contra el desarrollo de este tipo de enfermedades.

En resumen, el campesterol puede ser beneficioso para la salud cardiovascular al reducir el colesterol LDL, tener propiedades antioxidantes, proteger los vasos sanguíneos y reducir el estrés oxidativo. Además, se sugiere un efecto antiinflamatorio, el cual también está relacionado con una mejor salud cardiovascular. Incluir alimentos ricos en campesterol en la dieta, como aceites vegetales, frutos secos y semillas, puede ser una forma efectiva de mejorar la salud cardiovascular ⁽¹⁷⁾.

β-sitosterol

El beta-sitosterol es un fitoesteroide que se encuentra en una amplia variedad de alimentos vegetales, como los aceites vegetales, los frutos secos y las semillas. Se ha comprobado en varios estudios que el beta-sitosterol puede ser beneficioso para la salud del corazón por varias razones. El mecanismo de acción general y sus efectos beneficiosos protectores frente a la enfermedad cardiovascular son muy similares a los del campesterol.

El más destacable es también su capacidad para reducir el colesterol LDL. El beta-sitosterol nos ayudará a reducir los niveles de colesterol LDL en sangre. Al competir con el colesterol en el intestino, este componente puede inhibir la absorción del colesterol dietético, lo que puede ayudar a mantener niveles saludables de colesterol y reducir así el riesgo de enfermedades cardiovasculares ⁽¹⁷⁾.

Además, se investiga acerca de sus efectos antiinflamatorios, ya que se ha sugerido en varios estudios durante los últimos años. Se ha visto que este componente y su glucósido presentan actividad antinflamatoria, antipirética y una antiactividad de los factores del complemento.

Se ha demostrado en numerosos ensayos, además, que el beta-sitosterol puede tener efectos protectores sobre los vasos sanguíneos, incluida la prevención de la formación de aterosclerosis y la mejora de la salud vascular en general, además de ayudar a la función endotelial.

Además, el beta-sitosterol tiene actividad antioxidante, lo que significa que puede ayudar a neutralizar los radicales libres y reducir el estrés oxidativo en el cuerpo. Esto puede ser beneficioso para la salud del corazón, ya que previene el daño celular y ayuda a protegernos contra el desarrollo de este tipo de patologías ⁽¹⁷⁾.

En definitiva, incluir en la dieta habitual los alimentos ricos en esteroles vegetales, como el campesterol y el beta-sitosterol, puede ser una forma efectiva de promover la salud cardiovascular.

Omega-9

El ácido graso monoinsaturado que ha despertado mayor interés desde hace tiempo por sus propiedades beneficiosas para la salud y, en especial respecto a la salud cardiovascular, es el omega-9, también conocido como ácido oleico.

Encontramos este componente en varias fuentes animales y vegetales (aceites vegetales, frutos secos, semillas, aceitunas, pescados azules, huevos...). Además, el ácido oleico es el principal componente del aceite de oliva, ya que constituye entre un 55-80% del total.

Estos tipos de grasas cis-monoinsaturadas provocan una disminución en el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, ya que disminuyen la concentración de colesterol total y triacilgliceroles en sangre⁽¹⁷⁾.

El omega-9 está descrito como un potente reductor del colesterol LDL. Además, puede ayudar aumentar los niveles de colesterol HDL. Esto, como ya se ha mencionado, nos ayudará a mantener un perfil lipídico saludable y reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares. También, se ha demostrado que el omega-9 mejora la función endotelial, lo cual a su vez está asociado con una presión arterial más baja. Asimismo, las dietas ricas en ácido oleico en comparación con otras dietas ricas en ácidos grasos poliinsaturados presentan una menor modificación oxidativa del organismo, la cual se relaciona directamente con la capacidad aterogénica de las LDL⁽¹⁷⁾.

Además, se ha sugerido que el omega-9 tiene propiedades antiinflamatorias que pueden ayudar a reducir la inflamación en el organismo.

Es importante mencionar que el omega-9 no es esencial, ya que el organismo es capaz de producirlo, por lo que no es necesario suplementarlo; a menos que un médico lo prescriba debido a patologías relacionadas con la absorción de las grasas.

Pectinas

Las pectinas son un tipo de fibra soluble, siendo una mezcla de polímeros ácidos y neutros muy ramificados. Éstas se encuentran principalmente en las paredes celulares de las plantas. Se trata de polisacáridos complejos unidos por enlaces glucosídicos. Tienen la capacidad de formar geles en presencia de agua, por lo que ya se conoce que tendrá numerosos beneficios para la salud y una gran protección contra la enfermedad cardiovascular.

Se encuentran altas cantidades de este tipo de fibra en las frutas y hortalizas. Por ello, si se incluyen este tipo de alimentos en nuestra dieta, se tendrá una ingesta adecuada de fibra soluble, lo cual puede ser muy beneficioso para el organismo⁽¹⁷⁾.

El efecto cardioprotector principal de las pectinas es su ayuda para reducir el colesterol. Se unen a él en el intestino y ayudan a eliminarlo a través de las heces, por lo que se absorberá en menor medida y así se reducirán los niveles de colesterol LDL y colesterol total en sangre.

En un estudio se demostró que comiendo dos manzanas medianas con piel al día, que supone unos 2g de pectina, puede esperarse que se reduzca el colesterol LDL unos 4mg/dl mientras se mantenga el consumo ⁽¹⁵⁾.

También es importante mencionar que las pectinas pueden ralentizar la digestión y la absorción de carbohidratos en el intestino, lo cual ayudará a mantener los niveles de glucosa en sangre más estables. Esto será muy beneficioso para prevenir la diabetes tipo II, lo cual también nos ayudará a reducir el riesgo cardiovascular.

En el año 2003 se realizó un estudio llamado “*Estudio de Prevención de Aterosclerosis de Los Ángeles*”, en el que se estableció que una dieta rica en fibra soluble, especialmente en pectinas, reducía el engrosamiento de la íntima de la arteria carótida, parámetro que indica la progresión de la aterosclerosis. Este efecto estaba altamente relacionado con una mejora en el perfil lipídico de los sujetos y en una disminución de la hiperinsulinemia ⁽¹⁹⁾.

Además, algunos estudios sugieren que las pectinas podrían tener un efecto hipotensor y mejoran la función y la rigidez endotelial.

A parte de todos estos efectos, es conveniente mencionar que las pectinas tienen propiedades antiinflamatorias, por lo que pueden reducir la inflamación de las arterias en caso de padecerla ⁽¹⁹⁾.

4.6 Miscelánea: bajar peso y otros efectos beneficiosos

Como ya se ha mencionado, la obesidad es un importantísimo factor de riesgo relacionado con la enfermedad cardiovascular. Un peso saludable reducirá considerablemente el riesgo de padecer este tipo de patologías. Es imprescindible que las personas con riesgo cardiovascular que padeczan obesidad alcancen un normopeso. Por estas razones, se estudian los componentes de los alimentos que pueden tener relación con bajar de peso.

Ácido linolénico conjugado

El ácido linolénico conjugado (CLA) es un ácido graso omega-6, tratándose de una mezcla de diferentes formas isoméricas del ácido linolénico, un ácido graso poliinsaturado esencial. Este

componente se encuentra en alimentos de origen animal (carne de ternera, cordero, lácteos, etc.) y vegetal (aceite de girasol, aceite de cártamo, etc.).

Se ha demostrado que el CLA tiene efectos beneficiosos para el organismo, ya que algunos estudios sugieren que puede tener efectos positivos en la pérdida de peso y la reducción de la grasa corporal. Esto resulta especialmente interesante en los sujetos con riesgo cardiovascular, ya que la obesidad resulta un factor de riesgo muy peligroso en este tipo de pacientes ⁽¹⁹⁾.

Se ha sugerido que el CLA puede inhibir la actividad de la enzima lipoproteína lipasa, una enzima que despeña un papel fundamental en el almacenamiento de grasa en el organismo. Al reducir la actividad de esta enzima, el CLA nos puede ayudar a disminuir la cantidad de grasa presente en las células adiposas, lo que contribuiría a una pérdida de peso. Además, algunos estudios han demostrado que el CLA puede aumentar el gasto energético y la lipólisis, lo cual también contribuiría a una mayor pérdida de peso ⁽¹⁹⁾.

La capacidad del CLA para reducir la masa grasa total es uno de sus efectos fisiológicos que mayor interés ha despertado. El CLA puede ser un elemento muy útil que conduzca a una composición corporal más saludable. Según recientes investigaciones del *Centro de Ciencias de la Salud de la Universidad de Texas*, se han confirmado los beneficios de una dieta rica en CLA, que al ser combinado con actividad física reduce considerablemente la grasa corporal y aumenta la masa muscular. Estos concluyentes resultados se han confirmado también en otros estudios, subrayando además que los CLA proporcionan efectos anticarcinogénicos y de potenciación de la inmunidad específica ⁽¹⁹⁾.

Quitosan

El quitosan es un polisacárido obtenido a partir de la quitina, elemento presente principalmente en el exoesqueleto de los artrópodos.

Una de las razones por las que se considera beneficioso para la salud es su potencial para ayudar en la pérdida de peso. La obesidad está asociada con un mayor riesgo cardiovascular, por lo que será fundamental que los pacientes obesos alcancen un normopeso con la mayor brevedad posible. Podemos encontrar altas concentraciones de quitosan en los mariscos, el caldo de marisco y los suplementos dietéticos enriquecidos con este componente ⁽⁹⁾.

Se conoce que el quitosan tiene la capacidad para unirse a los lípidos en el intestino, formando un gel (mecanismo de acción similar a algunos tipos de fibra), por lo que el organismo absorberá menos

cantidad de grasa, consiguiendo así una “ingesta” de calorías de origen lipídico inferior, y, por lo tanto, una mayor pérdida de peso.

Además, algunos estudios sugieren que el quitosan puede ayudar a reducir los niveles de colesterol LDL en sangre, uniéndose a los ácidos biliares y contribuyendo a eliminarlos ⁽²³⁾.

En los últimos años han cobrado mucha popularidad los suplementos dietéticos con quitosan, dada su fama para ayudar a adelgazar. Sin embargo, un abuso de estos puede tener efectos secundarios indeseables, como molestias gastrointestinales, problemas con las alergias e intolerancias al marisco, etc. Además de que es fundamental recordar que la pérdida de peso debe de hacerse siempre desde un punto de vista de alimentación saludable y actividad física, y no con suplementos ⁽²³⁾.

4.7 Efectos sobre el metabolismo de la glucosa y la insulina

Controlar los niveles de glucosa en sangre es fundamental para la salud cardiovascular. El mantenimiento de niveles de glucosa saludables nos ayudará a prevenir el desarrollo de diabetes tipo II, que constituye un factor de riesgo importantísimo en la enfermedad cardiovascular. Además, los niveles altos de glucosa pueden causar daño en el endotelio, lo que también supone un riesgo relacionado con este tipo de patologías.

Picolinato de cromo

El picolinato de cromo es un compuesto que se elabora a partir del ácido picolínico y el cromo. Este ácido facilita la absorción de cromo en el organismo.

El cromo se encuentra en cantidades significativas en alimentos como carnes magras, pescados azules, cereales integrales, frutas, hortalizas, frutos secos y semillas.

Se utiliza comúnmente como suplemento dietético debido a sus demostrados beneficios para la salud y su papel en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y lípidos ⁽⁷⁾.

Su principal mecanismo de acción es la regulación de azúcar en sangre, ya que el cromo es necesario para el funcionamiento correcto de la insulina en el organismo. Se ha demostrado que el picolinato de cromo puede ayudar a mejorar la respuesta del organismo a la insulina, lo que podría ser beneficioso para pacientes con insulinorresistencia o diabetes tipo II.

Este componente utilizado como suplemento resulta muy útil en pacientes con deficiencia de cromo o problemas relacionados con la absorción del mismo, pero se debe tener cuidado con suplementarlo en exceso sin ser necesario, ya que podría tener efectos secundarios no deseados (molestias gastrointestinales, hipoglucemia, daño renal agudo o crónico y interacciones con medicamentos para la diabetes).

Además, el cromo influye en el metabolismo de los carbohidratos y en el control del apetito. Por estas razones, se ha relacionado con una pérdida de peso. En los estudios clínicos realizados se le puede atribuir un descenso de entre 0,08 a 0,2 kg de peso por semana en los sujetos estudiados en intervenciones de entre 6 y 14 semanas.

En conclusión, se ha sugerido que este componente puede tener efectos beneficiosos en la salud cardiovascular, relacionados con la pérdida de peso, la regulación de la glucemia y la mejora del perfil lipídico ⁽¹⁷⁾.

Inositol

El inositol es un compuesto orgánico que pertenece al grupo de los polioles. Está presente en una gran variedad de alimentos, y se trata de una molécula esencial para el organismo. Se encuentra en alimentos como las frutas, las hortalizas, las legumbres, los frutos secos y semillas, los cereales integrales...

Su principal mecanismo de acción en relación con la enfermedad cardiovascular es el control de los niveles de glucosa. Este componente puede mejorar la sensibilidad a la insulina en las células y puede ayudar al mejor transporte de glucosa y su metabolismo ⁽²⁴⁾.

El inositol se ha utilizado como suplemento para el tratamiento de varias patologías como el síndrome metabólico y la diabetes gestacional. Se han mostrado efectos evidentes en la insulina en condiciones de resistencia a la misma. Se realizó un estudio piloto que involucró una muestra consecutiva de pacientes con diabetes tipo II, medicados previamente con agentes hipoglucemiantes. Los pacientes tomaron durante tres meses una combinación de mio-inositol y d-ciro-inositol por vía oral dos veces al día. Pasados los tres meses, los niveles de glucosa en sangre en ayunas y los niveles de HbA1c disminuyeron significativamente en comparación con el resto. Sin embargo, no hubo cambios en los niveles de presión arterial, el perfil lipídico y los niveles de IMC, y ningún paciente reportó efectos secundarios, por lo que se considera una suplementación segura ⁽²⁴⁾.

5. CONCLUSIONES

Existen numerosas evidencias científicas que argumentan la validez e interés de la aplicación de componentes biológicos de alimentos, tanto en la prevención primaria como secundaria de la enfermedad cardiovascular.

Entre estos componentes, los más estudiados a nivel científico y con mayor grado de recomendación se encuentran: omega-3, hidroxitirosol, omega-9... No obstante, algunos de ellos, como los omega-3, no se recomiendan en forma de suplementos, siendo mejor su aportación cuando forman parte del propio alimento que los contiene.

Existe bastante unanimidad entre los diferentes organismos competentes en que la utilización de estos componentes biológicos, en general, no tienen consecuencias negativas sobre la salud, aunque en algunos casos no están exentos de riesgos tal y como se ha descrito.

La utilización de estos componentes biológicos puede servir como tratamiento coadyuvante de la medicación, siendo muy poco probable la existencia de interacciones con la misma.

Aunque existen muchos protocolos en la prevención y tratamiento de la enfermedad cardiovascular, la existencia de estos componentes biológicos y su estudio en profundidad han aportado una nueva estrategia en su argumentación científica.

6. PROPUESTA DE UN CASO CLÍNICO ADAPTADO

En base a todo lo anterior, y una vez conocidas las bases científicas de dichos componentes biológicos, se propone el desarrollo de una dieta preventiva y/o terapéutica apropiada para la enfermedad cardiovascular, cuya valoración nutricional se justifica convenientemente.

6.1 Historia clínica y dietética del paciente:

Anamnesis: Se trata de un paciente varón de 42 años que trabaja como camionero transportista de frutas. Fumador de 20 cigarrillos al día, no hace deporte salvo el ejercicio por su profesión y tiene antecedentes familiares, de primer orden, con cardiopatía isquémica.

Además. tiene antecedentes personales de haber padecido una angina de pecho inestable hace 10 años, que, a pesar de tratamiento con medicación y dieta, condujo posteriormente a un infarto de pared posterior y que, después del tratamiento urgente, se ingresó al paciente en la unidad de prevención cardiovascular y rehabilitación cardíaca. Una vez en la unidad se estableció un protocolo de intervención dietético-nutricional que se adjudicó a la nutricionista de ésta. Se le solicitó una fórmula dietética apropiada, y la elaboración de una pauta dietética cuya calibración final del menú promedio conlleve una valoración nutricional suficiente y bien ajustada en kcal y en los nutrientes de mayor interés para el paciente, todo ello con unas recomendaciones y consejos nutricionales adecuados al caso que nos ocupa.

Datos de exploración: En el momento del infarto electrocardiograma con descenso del segmento ST mayor de 0,5 mm en V1 a V3. En la actualidad no presenta signos electrocardiográficos de relevancia. Exploración del aparato circulatorio: El paciente tiene HTA (153 mmHg sistólica, 96 mmHg diastólica). Por este motivo en la actualidad lleva tratamiento con inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina (IECA) y con antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA-II).

Características y datos antropométricos: 83 kg, 170 cm. Pliegues subcutáneos: Pliegue bicipital 14 mm; tricipital 20 mm; subescapular 18 mm; suprailíaco 25 mm. Circunferencia de cintura abdominal 105 cm; cadera 88 cm; circunferencia media de brazo 34 cm; anchura de codo 7,8 cm; circunferencia de muñeca 20 cm. Índice de masa corporal (IMC) de 28,72 (sobrepeso).

Laboratorio (datos bioquímicos): Col. Total 315 mg/100 mL; Col. HDL 52 mg/100 mL; Col. LDL 195 mg/100 mL; TG 280 mg/100 mL. Creatinina: 1,13 mmg/dl; Glucemia basal 113 mg/dl;

6.2 Datos calculados de interés:

Porcentaje de grasa corporal:

Para su cálculo se ha utilizado la fórmula de *Siri* teniendo en cuenta los coeficientes asignados a los valores c y m obtenidos para la edad y sexo del paciente, además de la densidad corporal.

Fórmula de Siri (grasa corporal en %) = $[(4.95/D) - 4.5] * 100$

D (densidad) = $c - (m * \log_{10} \sum \text{pliegues})$; c: 1,1620; m: 0,0700

$$D = 1,1620 - (0,0700 * \log_{10} 77)$$

$$D (\text{densidad}) = 1,1620 - (0,0700 * 1,8865) = 1,1620 - 0,1320 = 1,0299$$

$$\text{Fórmula de Siri (grasa corporal en \%)} = [(4.95/1,0299) - 4.5] * 100 = \mathbf{30,63 \%}$$

El paciente tiene exceso de peso corporal con incremento del porcentaje de grasa corporal por encima de la normalidad.

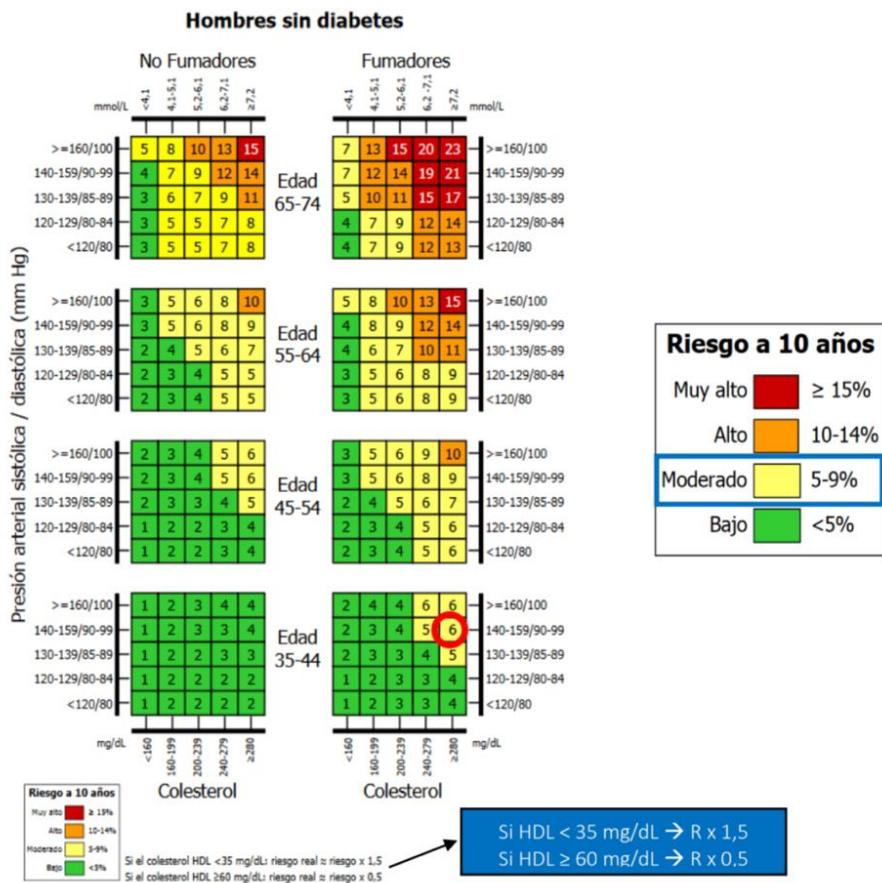
Riesgo cardiovascular:

Sólo por el hecho de ser un paciente con antecedentes de angina de pecho, cifras elevadas de colesterol LDL, y que ya ha padecido un infarto de miocardio, conlleva un riesgo cardiovascular (RCV) elevado ($> 30\%$). No obstante, para comprobar su riesgo de padecer un evento cardiovascular en los próximos 10 años, según los datos clínicos y bioquímicos de los que disponemos, se ha utilizado la “*Tabla de Framingham por categorías*”. El paciente, con los datos de los que disponemos, ha obtenido una puntuación de 8. Esto significa que su RCV (10 años) es de un 16%, moderado.

El RCV calculado mediante el método las tablas *Regicor*, adaptadas a la población española, el resultado es de 6, lo que se interpreta también como un RCV moderado.

Hay que tener en cuenta que el paciente tiene unas cifras de glucosa que se encuentran entre 100 y 125 mg/dL, lo que nos puede hacer pensar que el paciente presenta insulinorresistencia o estado de prediabetes. Es probable que padezca intolerancia a la glucosa (ITG), para lo cual se debería realizar una prueba o curva de tolerancia oral a la glucosa (PTOG). Si dos horas después de una carga oral de 75 gramos de glucosa anhidra disuelta en agua las cifras de glucosa en sangre se encuentran entre 140 y 199 mg/dL se confirma tal posibilidad. Este hecho podría sin duda aumentar el RCV, además incrementado más todavía por ser un paciente con preobesidad, cintura mayor de 102 cm, hipertensión, cifras de TG por encima de 100 mg/100 mL, y finalmente diagnosticado de síndrome plurimetabólico.

Figura: Cálculo del Riesgo Cardiovascular Método REGICOR



Con los datos obtenidos de la valoración antropométrica, en la composición corporal, y del riesgo cardiovascular asociado se considera oportuno, además de la prescripción o no de tratamiento inicial medicamentoso, realizar un tratamiento coadyuvante a base de la elaboración de una dieta apropiada para las características del paciente, sin menoscabar la toma de suplementos a base de componentes biológicos de los alimentos que son susceptibles de mejorar la evolución de este.

6.2 Desarrollo del menú

Se desarrolla un menú apropiado para el paciente: elaboración de la dieta pautada, calibración, valoración nutricional de 3 días de menú, suponiendo que uno es fin de semana.

Con los datos de la historia clínica, mediante el programa EasyDiet, se ha calculado, teniendo en cuenta su nivel de actividad física (moderada), que el paciente debe consumir 2907 kcal al día; para ello se ha aplicado el peso corregido o ajustado de *Wilkens*.

Se ha asignado un reparto de 55% de las kcal a los carbohidratos, 20% a las proteínas y 25% a las grasas, ya que es necesario que el paciente baje de peso. Además, se han tenido en cuenta siempre las desviaciones máximas permitidas (± 30 kcal en las calorías, ± 6 g de carbohidratos, ± 4 g de proteínas y ± 3 g de lípidos).

No se ha incluido el consumo de agua total, pero debería ser de aproximadamente 2 L. Así se contribuye a mejorar el tránsito gastrointestinal, reducir el riesgo de coágulos, regular la presión arterial y mejorar la función vascular.

Metabolismo energético:

Actual (83Kg) Teórico (69.39Kg) Corregido Wilkens (72.79Kg) Manual:

Elige una fórmula:

Escoger fórmula

Cálculos realizados:

| Fecha | Peso | Fórmula utilizada | Actividad | Requerimiento | Eliminar |
|---------------------|----------|-------------------|-----------|---------------|----------|
| 2024-05-13 04:23:51 | 72.79 Kg | Harris-Benedict | Moderada | 2907 Kcal | [x] |

| Fórmula nutricional de la dieta a pautar: | Energía | Hidratos de Carbono | Proteínas | Grasas |
|--|-----------|---------------------|-----------|--------|
| Introducir por: <input checked="" type="radio"/> Porcentaje <input type="radio"/> Gramos | 2907 kcal | 55 % | 20 % | 25 % |
| | 399 g | 145 g | 80 g | |

Menú Día 1: 2.892 kcal; proteínas 147.2 g; lípidos 79 g; HC 397 g

Menú Día 2: 2904,7 kcal; proteínas: 148,8 g; lípidos: 79 g; HC: 398,7 g

Menú Día 3: 2912,5 kcal; proteínas 149,1 g; lípidos 81,8 g; HC 395,2 g

6.3 Justificación de la dieta pautada y valoración nutricional de la misma

La dieta pautada, por su composición y calibración final en cada menú, debería resultar beneficiosa para el paciente. Se ha comprobado que se ajusta a un gasto energético correspondiente al paciente según su peso corregido y teniendo en cuenta su nivel de actividad física. Cumple con un perfil calórico y un perfil lipídico idóneos para un paciente con riesgo cardiovascular elevado postinfarto de miocardio. Si el paciente no baja de peso hasta valores más recomendables, se irá reduciendo progresivamente el valor calórico hasta llegar a un IMC próximo a 25. Se han incluido en la dieta muchos de los alimentos estudiados en el apartado de discusión, ya que se ha demostrado que los componentes biológicos en ellos contenidos pueden resultar beneficiosos para la enfermedad cardiovascular. Entre ellos, se han priorizado pescados azules (salmón, sardina), por su contenido en omega-3 y vitamina D, las nueces, por su contenidos en selenio, vitamina B₆, arginina, y el aceite de oliva, por su contenido en omega-9, cromo, e hidroxitirosol...

Se han incluido además una gran cantidad de frutas, a ser posible con piel, y vegetales, por su alto contenido en fibra soluble, cuyo beneficio respecto a la reducción del colesterol LDL y la mejora del perfil lipídico han quedado comprobadas, y, además, por su contenido en escualeno, monoterpenos, vitamina E, resveratrol, vitamina B₆, vitamina B₉, campesterol, pectinas, cromo e inositol.

Por todos estos motivos, el paciente debe seguir una dieta similar o parecida a la pautada en estos 3 días de menús modelo. El hecho de incluir en su dieta diaria todos estos alimentos siempre puede contribuir a mejorar su salud cardiovascular, además de prevenir y evitar posibles recaídas en el futuro.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. Cachofeiro V. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y de la Fundación BBVA. Alteraciones del colesterol y enfermedad cardiovascular. Bilbao: Editorial Nerea S.A.; 2009; p. 131-9.
2. Vega Abascal J, Guimará Mosqueda M, Vega Abascal L. Riesgo cardiovascular, una herramienta útil para la prevención de las enfermedades cardiovasculares. Rev Cuba Med Gen Integral, 2011; 27 (1): 91-7.
3. Llapur Milián R, González Sánchez R. La enfermedad cardiovascular arteriosclerótica desde la niñez a la adultez. Rev Cuba Pediatr. 2017; 89 (3): 271-7.
4. L.J. Visseren F, Mach F, M. Smulders Y et al. Guía ESC 2021 sobre la prevención de la enfermedad cardiovascular en la práctica clínica. Rev Esp Cardiol. 2022; 75 (5): 429. e1-429.
5. Álvarez JR, Mata P, Ros E, Pintó X. Alimentación funcional y hábitos de vida cardiosaludables. Logroño: Unilever Foods España; 2007. 51 p.
6. Munekata PES, Pateiro M, Zhang W et al. Health benefits, extraction and development of functional foods with curcuminoids. J Funct Foods. 2021; 79: 104392.
7. Luengo Fernández E. Alimentos funcionales y nutracéuticos. Zaragoza: Sociedad Española de Cardiología; 2007. 82 p.
8. Ferran Font MD. Hidroxitirosol, el mejor antioxidante y el más desconocido. Estudio comparativo con otros antioxidantes. [Trabajo Final de Máster Nutrición y Salud]. Barcelona: Universidad Oberta de Catalunya; 2015. 43 p.
9. Juárez Iglesias M, Perote Alejandre A, Espín de Gea JC. Alimentos saludables y de diseño específico alimentos funcionales. Madrid: Instituto Tomás Pascual Sanz IM & C; 2010.
10. Khalatbary A, Zarrinjoei G. Anti-Inflammatory Effect of Oleuropein in Experimental Rat Spinal Cord Trauma. Iranian Red Crescent Medical Journal. 2012; 14 (4): 229.
11. Parkinson L, Keast R. Oleocanthal, a Phenolic Derived from Virgin Olive Oil: A Review of the Beneficial Effects on Inflammatory Disease. Int J Mol Sci. 2014; 15 (7): 12323-34.

12. Palou Oliver A, Picó Segura C, Bonet Piña ML, Oliver Vara P, Serra Vich F, Rodríguez Guerrero AM, Ribot Riutort J. El libro blanco de los estériles vegetales. 2^a ed. Barcelona: Unilever Foods España; 2005. 173 p.
13. Warleta F, Ruiz-Mora J, Campos-Segura M et al. Congreso de la Cultura del Olivo. El Escualeno, componente minoritario del aceite de oliva, y su relación con el cáncer. Instituto de Estudios Giennenses; Jaén 2007: p. 765-82.
14. Khaleel C, Tabanca N, Buchbauer G. α -Terpineol, a natural monoterpenone: A review of its biological properties. Open Chem. 2018; 16 (1): 349-61.
15. Meco JF, Pascual V. Guía de alimentación cardiosaludable en atención primaria. 2^a ed. Barcelona: Unliever Foods; 2007; 206 p.
16. Riccioni G, Frigiola A, Pasquale S, D'Orazio N. Vitamin C and E consumption and coronary heart disease in men. Front Biosci-Elite. 2012; 4 (1): 373-380.
17. Calvo Bruzos SC, Gómez Candela C, López Nomdedeu C, Royo Bordonada MÁ. Nutrición, salud y alimentos funcionales. Madrid: UNED; 2011. 664 p.
18. Aceña Á, Pello Lazaro AM, Egido J, González Parra E, Tuñón J. Vitamina D: ateroesclerosis y cardiopatía isquémica. Rev Esp Cardiol Supl. 2022; 22: 8-13.
19. Aguilera Garca CM, Barberá Mateos JM. Alimentos funcionales: aproximación a una nueva alimentación. Madrid: Instituto de Nutrición y Trastornos Alimentarios; 2007. 235 p.
20. Pérez-Martínez P, Ros E, Pedro-Botet J, Civeira F, Pascual V, Garcés C, et al. Alimentos funcionales y nutracéuticos en el tratamiento de la hipercolesterolemia: posicionamiento de la Sociedad Española de Arteriosclerosis 2023. Clínica e Investig en Arterioscler. 2023; 35 (5): 248-61.
21. Aparicio Vizuete A, Ortega Anta RM. Efectos del consumo del beta-glucano de la avena sobre el colesterol sanguíneo: una revisión. Rev Esp Nutr Humana Dietética. 2015; 20 (2): 127-39.
22. Fiorentino S, Barreto A, Asea A. Proteínas de choque térmico, muerte celular y respuesta antitumoral. Rev Fac Cienc. 2007; 12 (2): 5-22.
23. Jull AB, Ni Mhurchu C, Bennett DA, Dunshea-Mooij CA, Rodgers A. Chitosan for overweight or obesity. Cochrane Metabolic and Endocrine Disorders Group, editor. Cochrane Database

Syst Rev [Internet]. 16 de julio de 2008 [citado 13 de mayo de 2024]; Disponible en:
<https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD003892.pub3>

24. Pintaudi B, Di Vieste G, Bonomo M. The Effectiveness of Myo-Inositol and D-Chiro Inositol Treatment in Type 2 Diabetes. *Int J Endocrinol.* 2016; 2016: 1-5.