

Estrategias de guía e ingredientes dietéticos de precisión para enfermedades crónicas en población pre-sénior y sénior

Precision dietary guidelines and ingredients for chronic diseases in pre-senior and senior populations

C. Galarregui¹, I. Abete^{1,2}, S. Navas-Carretero^{1,2}, G. Reglero³, A. Ramírez de Molina³, V. Loria Kohen³, M.Á. Zulet^{1,2}, J.A. Martínez^{1,2}, Consorcio Nutriprecisión⁴

RESUMEN

El envejecimiento de la población supone un importante reto, económico y cualitativo, para el sistema de salud orientándolo hacia una atención de tipo preventivo, en la que la nutrición de precisión (NP) y la prescripción de hábitos saludables adquieren relevancia capital.

El fin de la NP es procurar una nutrición adaptada a cada individuo, entendiendo que la prevención o el tratamiento de trastornos crónicos (obesidad, diabetes, enfermedad cardiovascular, etc.) deben abordarse de un modo integral, considerando información personal y clínica relevante, edad y características fenotípicas y genotípicas.

La elaboración de la presente guía surge de la necesidad de desarrollar modelos nutricionales de precisión que permitan la individualización del tratamiento nutricional, con énfasis en el adulto mayor. Las necesidades nutricionales, las recomendaciones dietéticas y los ingredientes para una NP en las personas pre-sénior y sénior quedan resumidas en realizar al menos 3 comidas diarias, reducir las calorías totales, optar por una alimentación variada y equilibrada con alimentos frescos y de alta densidad nutricional, incorporar verduras, legumbres y pescado, consumir productos lácteos y fibra, preferir carnes blancas en lugar de rojas, evitar frituras, embutidos y alimentos procesados, moderar el consumo de sal, café y alcohol, e hidratarse adecuadamente.

Palabras clave. Longevo. Requerimientos nutricionales. Estado nutricional. Dieta. Estilo de vida.

ABSTRACT

The aging of the population underlines an important challenge for the health system not only from sanitary and economic reasons but also by quality perspectives concerning preventive care, where precision nutrition (PN) and the prescription or advice on healthy habits becomes relevant.

PN focuses on provide nutrition adapted to each individual, understanding that the prevention or treatment of chronic disorders (obesity, diabetes, cardiovascular disease, etc.) must be addressed in a comprehensive way, considering not only relevant personal and clinical information, but also healthy aging and phenotypical and genotypical features.

This guide was prepared due to the need to develop precision nutritional models that allow individualized nutritional treatment for each subject and physiopathological particularities with emphasis on the elderly. Therefore, the requirements of the Spanish pre-senior and senior populations, dietary recommendations and precision foods are reviewed in this document: have at least three daily meals, reduce total calories, choose a varied and balanced diet with fresh foods and high nutritional density, add vegetables, legumes and fish, consume dairy products and fiber, prefer white meat instead of red, avoid fried foods, sausages and processed foods, moderate the consumption of salt, coffee and alcohol, and get hydrated.

Keywords. Aged. Nutritional Requirements. Nutritional Status. Diet. Life Style.

An. Sist. Sanit. Navar. 2018; 41 (2): 227-243

1. Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología, Centro de Investigación en Nutrición (CIN). Universidad de Navarra. Pamplona.
2. CIBEROBn. Centro de Investigación Biomédica en Red de la Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición. Instituto de Salud Carlos III. Madrid.
3. Instituto IMDEA Alimentación. Madrid.
4. Miembros del Consorcio Nutriprecisión en Anexo 1.

Recepción: 27/02/2018

Aceptación provisional: 05/04/2018

Aceptación definitiva: 18/07/2018

Correspondencia

José Alfredo Martínez Hernández
Departamento de Ciencias de la Alimentación y Fisiología
Centro de Investigación en Nutrición (CIN)
Facultad de Farmacia y Nutrición
Universidad de Navarra
31008 Pamplona
España
E-mail: jalfmtz@unav.es

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el aumento de la proporción de individuos con edad superior a 60 años constituye una de las transformaciones demográficas más significativas de la sociedad actual¹.

La vejez se caracteriza por una mayor prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles, incluyendo obesidad y comorbilidades metabólicas asociadas, tales como diabetes mellitus (DM) y enfermedades cardiovasculares (ECV), que son las principales causas de mortalidad y discapacidad². El proceso de envejecimiento se acompaña de un gran número de adversos cambios fisiológicos, bioquímicos, biológicos y psicológicos, que alteran los hábitos y conductas alimentarias y sociales³. El estilo de vida, y la alimentación en particular, han cobrado especial importancia, siendo determinantes en el desarrollo y evolución del envejecimiento y patologías asociadas⁴. No obstante, el beneficio máximo esperable tras una intervención con alimentos funcionales no ha sido alcanzado⁵ ya que la variabilidad interindividual (edad, sexo, historia clínica, dieta, perfil genético, marcas epigenéticas, microbiota intestinal, etc.) se postula como un factor potencial que da origen a respuestas diferentes ante un determinado régimen alimentario⁶.

Se requieren estrategias nutricionales eficaces que establezcan pautas dietéticas adecuadas y adaptadas a las necesidades particulares del adulto mayor y que pretendan frenar o retrasar la aparición y/o desarrollo de las afecciones crónicas más comunes, promoviendo así un envejecimiento saludable⁷. La nutrición de precisión se perfila como un enfoque terapéutico emergente de gran potencial en el desarrollo de pautas dietéticas para grupos específicos, incluyendo las personas de más edad, adaptándose a los requerimientos nutricionales y metabólicos de cada individuo⁸, ya que tiene en cuenta el perfil genético y la marca epigenética de cada persona, así como su edad, sexo, actividad física, dieta, factores ambientales o condición fisiopatológica⁹.

Los avances en las ciencias ómicas (transcriptómica, epigenómica, microbio-

ma, genómica, etc.) están aumentando la comprensión del efecto que tienen las variantes genéticas, las marcas epigenéticas y los patrones de expresión génica, junto con la interacción de factores como diversos metabolitos y la microbiota intestinal¹⁰, en el desarrollo de obesidad y comorbilidades asociadas.

El requerimiento medio estimado (EAR: *estimated average requirement*) es el nivel de ingesta diaria de un nutriente que se estima adecuado para cubrir los requerimientos de la mitad de los individuos sanos de un grupo de población en una etapa de la vida y género particular¹¹. Por otro lado, el aporte dietético recomendado (RDA: *recommended dietary allowance*) es el nivel de ingesta media diaria de un nutriente que se considera suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de prácticamente todos los individuos sanos (97-98%) de un grupo de población en una etapa de la vida particular, dependiendo del sexo. Ambos conceptos constituyen los valores de referencia del adulto mayor. Las tablas de recomendaciones pueden ser utilizadas como herramienta para la planificación de dietas específicas para distintos grupos poblacionales (Tabla 1), la valoración de alimentos o dietas consumidas, y como guía para elaborar programas de salud pública y de prevención de patologías, entre otros. No obstante, para su correcta aplicación deben ser consideradas diversas limitaciones¹¹: existen nutrientes sin un valor concreto de recomendación, no existen criterios comunes a la hora de elaborar las tablas y necesidades nutricionales en situaciones patológicas especiales, estos valores no cubren el 100% de la población, ni consideran los últimos avances científicos ni los aspectos genómicos¹¹.

Los alimentos de precisión son productos alimenticios diseñados con una composición específica que, incorporados en una estrategia nutricional personalizada e individualizada al considerar aspectos tales como características personales, historia clínica, actividad física, dieta en general, etc., permiten obtener beneficios adicionales en la salud, mejorando la respuesta a la dieta y consiguiendo una mejor prevención y tratamiento de las enfermedades¹². Por

Tabla 1. Ingesta dietética de referencia de vitaminas y minerales para población mayor en España según edad*

Vitamina (unidad)	Hombres			Mujeres		
	50-59	60-69	≥70	50-59	60-69	≥70
Tiamina (mg)	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Riboflavina (mg)	1,5	1,2	1,3	1,2	1,2	1,3
Niacina (mg)	17	15	15	15	15	15
Ácido pantoténico (mg)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Vitamina B ₆ (mg)	1,7	1,5	1,7	1,5	1,5	1,7
Biotina (µg)	30	30	30	30	30	30
Ácido fólico (µg)	400	400	400	400	400	400
Vitamina B ₁₂ (µg)	2,4	2,4	3,0	2,4	2,4	3,0
Vitamina C (mg)	60	70	70	60	70	70
Vitamina A (µg)	1.000	800	700	800	800	700
Vitamina D (µg)	5	10	15	5	10	15
Vitamina E (mg)	10	8	10	8	8	10
Vitamina K (µg)	80	65	65	65	65	65
Ca (mg)	1.200	1.200	1.300	1.200	1.200	1.300
P (mg)	700	700	700	700	700	700
Mg (mg)	420	350	350	350	350	350
Fe (mg)	10	10	10	10	10	10
Zn (mg)	15	12	12	12	12	12
I (µg)	150	150	150	150	150	150
Se (µg)	70	55	55	55	55	55
F (mg)	4,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0

* Basado en bibliografía existente¹¹; Ca= calcio; P= fósforo; Mg= magnesio; Fe= hierro; Zn= cinc; I= yodo; Se= selenio; F= flúor.

otro lado, los ingredientes funcionales específicos son componentes biológicamente activos que, más allá de proporcionar una nutrición adecuada desde el punto de vista tradicional, benefician a una o varias funciones relevantes del organismo, de manera que proporcionan un mejor estado de salud y bienestar y/o reducen el riesgo de padecer una enfermedad¹³.

Esta revisión pretende servir de guía tanto en el desarrollo de estrategias nutricionales personalizadas basadas en alimentos de precisión e ingredientes funcionales específicos cuyo efecto ha sido valorado por las ciencias ómicas, como en la prevención y tratamiento de las enfermedades no transmisibles de alta prevalencia (obesidad, DM, osteoporosis y ECV) en individuos pre-sénior (40-55 años) y sénior (mayores de 55 años).

METODOLOGÍA

Revisión descriptiva basada en el modelo sistemático PRISMA¹⁴ que llevó a cabo la búsqueda de la información necesaria para la realización de la presente guía en las bases de datos PubMed, Medline y Scopus, utilizando las palabras clave *Aging, Longevity, Nutritional requirements, Nutritional status, Diet, Life style y Precision Nutrition*. Se recogió información procedente de aquellos artículos científicos publicados en los últimos 10 años, realizando una lectura de título y/o resumen de los 88 artículos encontrados. También se utilizaron otras fuentes de información tales como guías y páginas webs de determinadas instituciones de relevancia en el área médica y/o sociedades científicas como la Organización Mundial de la Salud,

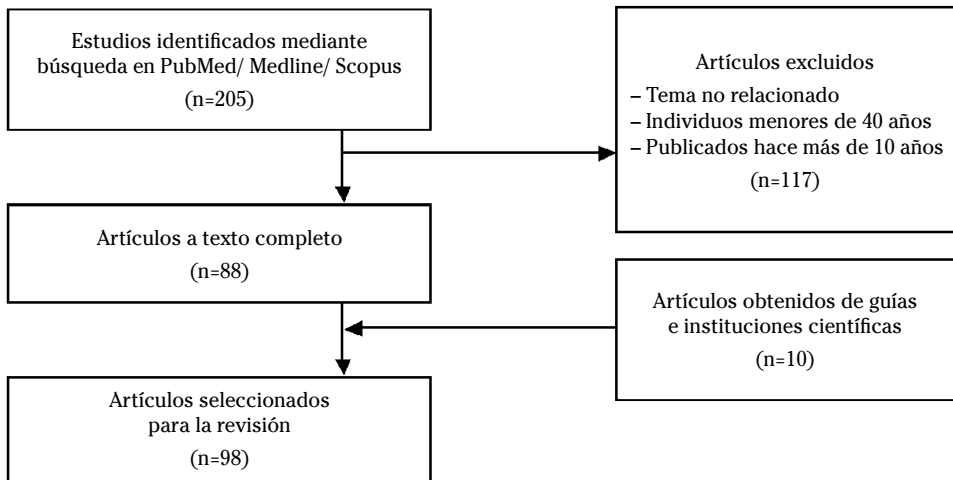


Figura 1. Diagrama de flujo de selección de los estudios incluidos.

la Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética, la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad, la Sociedad Americana de Diabetes, la Sociedad Canadiense de Diabetes, la Fundación redGDPS, la Sociedad Europea de Cardiología y la Asociación Europea para el estudio de la Diabetes, incluyendo aquellos estudios y documentos que tenían relación con este trabajo (Fig. 1).

ORIENTACIÓN NUTRICIONAL ESPECÍFICA

Este apartado recoge el conjunto de pautas nutricionales específicas para contribuir a la promoción de un envejecimiento saludable, atendiendo a las demandas nutricionales del adulto mayor según las enfermedades de mayor prevalencia.

Obesidad

El tratamiento nutricional de la obesidad persigue reducir la morbimortalidad e incrementar la calidad de vida¹⁵.

La reducción de los niveles de lipoproteínas de baja densidad (LDL-c) (<100 mg/dL) y triglicéridos (TG) (<150 mg/dL), junto

con la elevación de lipoproteínas de alta densidad (HDL-c) (>40 mg/dL en hombres y >50 mg/dL en mujeres) y el control estricto de la presión arterial, se han de abordar dentro de una nutrición de precisión, así como una reducción de peso adecuada (10% del peso inicial), procurando pérdidas entre 0,5 y 1 kg/semana¹⁶.

La intervención dietética se basa en una modificación cuantitativa y cualitativa de los nutrientes: los hidratos de carbono (HC) han de cubrir el 40-55% del valor calórico total (VCT), prefiriéndose dentro del consejo nutricional el consumo de fibra y de HC complejos y con bajo índice glucémico (IG)^{16,17}.

Para reducir el peso corporal se ha sugerido aumentar la proporción de proteínas de la dieta (del orden del 30% del VCT) para mantener la masa magra, así como considerar la calidad y tipo de ácidos grasos (AG) ingeridos¹⁷, y limitar el consumo de refrescos azucarados/edulcorados, alcohol y sal (<3 g/día) en el marco de una nutrición de precisión¹⁸.

Diabetes

La dietoterapia es muy importante en el tratamiento de la DM para lograr una regu-

lación óptima del metabolismo de los HC, AG y proteínas¹⁹.

El aporte de HC en diabéticos ha de suponer el 40-55% del VCT, siendo precisa su monitorización¹⁷; se recomiendan consumir alimentos ricos en HC de absorción lenta o de bajo IG mientras que los HC simples o de rápida absorción deberán restringirse o, al menos, ser inferiores al 10% del VCT. La incorporación de alimentos de bajo IG promueve el incremento de HDL y de la sensibilidad a la insulina, así como el mantenimiento o disminución del peso^{19,20}.

La fibra es un componente fundamental en la estrategia nutricional propia de la diabetes, con un gran número de beneficios para la salud²¹.

Se recomienda que las fuentes proteicas principales sean magras o vegetales. Al igual que en el tratamiento de la obesidad, conviene cuidar la calidad de la grasa dietética y restringir el consumo de bebidas azucaradas/edulcoradas, así como moderar la ingesta de alcohol y sal dentro de una alimentación de precisión¹⁸.

Hipertensión arterial (HTA)

Las dietas mediterráneas con restricción de sodio (Na), DASH (*Dietary Approaches to Stop Hypertension*) y vegetariana, entre otras, son potencialmente adecuadas en cuadros de HTA.

Se pueden realizar ciertas modificaciones nutricionales en el contexto de una nutrición personalizada para reducir los niveles de presión arterial sistólica (PAS \leq 130 mmHg) y diastólica (PAD \leq 85 mmHg), así como los factores de riesgo asociados a la HTA²². Conviene limitar la ingesta de sodio a menos de 2,0-2,4 g/día, evitando alimentos con elevado contenido en sal (mantequilla, carnes procesadas, embutidos, *snacks*, salazones, quesos, congelados, etc.) y prescindiendo de la sal en la medida de lo posible²³. Además, conviene incrementar la ingesta de calcio, magnesio y potasio (K), logrando una relación ideal Na:K de 1:1¹⁸.

Se recomienda eliminar gradualmente (< 1%) las grasas *trans* (AGT) cuyo consumo se asocia con aumento de inflamación y

disfunción endotelial²⁴, e incluir en la dieta el aporte de AG ω -3 que presenta un discreto efecto antihipertensivo²⁵.

Los péptidos lácteos vasoactivos (lácteos fermentados desnatados) se han convertido en elementos dietéticos potencialmente relevantes en la regulación de la presión arterial y, por tanto, en la reducción del riesgo cardiovascular²⁶.

Se recomienda incrementar la ingesta de fibra mediante el consumo de frutas y verduras (cinco raciones/día) y, por el contrario, moderar el consumo de alcohol (30 g/día en hombres y 15 g/día en mujeres) y cafeína (tres tazas de café/día)²⁵.

Osteoporosis y salud ósea

El seguimiento de una dieta variada y equilibrada es fundamental en la osteoporosis y las afecciones relacionadas con la salud ósea en la población adulta²⁷. El calcio se postula como elemento dietético clave cuya ingesta (1.000 mg/día) queda asegurada mediante fuentes alimentarias ricas en este mineral (lácteos, pescados de pequeño tamaño) y productos enriquecidos en este nutriente²⁸. También conviene asegurar un aporte adecuado de vitamina D (400-800 UI) ya que contribuye a la absorción del calcio dietético y, por consiguiente, a la mineralización ósea²⁸. La vitamina D puede obtenerse a través del consumo de lácteos, vegetales, pescado azul, y yema de huevo, además de la exposición solar de cara, brazos y manos (10-15 minutos/día), en horario de menor irradiación ultravioleta para disminuir el envejecimiento de la piel, la aparición de lesiones dérmicas y el riesgo de cáncer cutáneo²⁸. Además, las vitaminas A y C son igualmente necesarias en el proceso de osificación²⁹.

La ingesta de AG ω -3 previene la osteoporosis, impidiendo la eliminación de Ca y aumentando su absorción³⁰, y los alimentos ricos en fitoesteroles, tales como la soja, se han indicado en personas con osteoporosis, aunque su prescripción no está definitivamente aceptada³¹. Por el contrario, existen diversos componentes dietéticos que interfieren negativamente en la absor-

ción del calcio y cuyo consumo, por tanto, hay que moderar, tales como la proteína animal, el fósforo, el sodio, los fitatos, los oxalatos y la fibra³⁰.

Alteraciones gastrointestinales

La dieta es base esencial del tratamiento de desórdenes gastrointestinales tales como el estreñimiento. La fibra es un componente dietético que contribuye a la mejora del tránsito intestinal, aumentando el bolo fecal gracias a su capacidad de retención de agua y fermentación bacteriana¹¹, por lo que se necesita un aporte adecuado de fibra (25-30 g/día) junto con la ingesta de 1,5-2 litros/día de líquidos, limitando el consumo de refrescos azucarados y alcohol. Resulta igualmente interesante la introducción de lácteos con bifidobacterias o lactobacilos, con o sin fructooligosacáridos^{32,33}.

Las dietas bajas en hidratos de carbono fermentables de cadena corta (FODMAP: *fermentable oligisaccharides, disaccharides, monosaccharides and polyols*) han mostrado ser una herramienta eficaz en el manejo de la sintomatología gastrointestinal del síndrome de intestino irritable³⁴.

Dislipemias

Una alimentación cardiosaludable es fundamental para el tratamiento de la dislipemia, retrasando el desarrollo de aterosclerosis y evitando su progresión en individuos ya afectados, particularmente aquellos de más edad, disminuyendo así el riesgo cardiovascular y la aparición de ECV³⁵. Es importante la calidad de la grasa dietética³⁶: es necesario reducir la ingesta de grasas saturadas (<7% VCT) y totales (<1% VCT) y, en menor medida, el colesterol dietético (200 mg/día), e incrementar el consumo de ácidos grasos poliinsaturados (AGP >10% VCT) y monoinsaturados (AGM >20% VCT). De hecho, el consumo de 2-4 g de AGP ω -3 marinos a través de fuentes dietéticas naturales favorece la disminución de los niveles de TG³⁷.

Es apropiado aumentar la ingesta de HC de bajo IG³⁸ y consumir 10-25 g/día de fibra soluble, un componente dietético beneficioso que reduce los niveles de colesterol total (CT), LDL-c y TG. También conviene introducir en la dieta 2 g/día de fitoesteroles por su capacidad de disminuir los niveles de CT y LDL-c^{39,40}.

Enfermedad de Alzheimer y otras demencias

Los individuos con enfermedad neurológica muestran un elevado riesgo nutricional y requieren una valoración y un abordaje terapéutico específicos, lo cual tiene mayor relevancia en el adulto mayor. Determinados componentes de la dieta pueden ralentizar el desarrollo de ciertas enfermedades neurológicas⁴¹: aquellos con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias pueden ser útiles en estrategias enfocadas a paliar la patogenia de la demencia⁴², mientras que las vitaminas A y E, los AGP ω -3, el ácido fólico y la vitamina B₁₂ se postulan como candidatos potenciales y de gran interés en dietas enfocadas en la prevención y tratamiento de este tipo de trastornos neurológicos^{43,44}. Conviene indicar que son necesarios más estudios que permitan reconocer sus efectos reales ya que, de acuerdo a una reciente revisión, no se encontró evidencia de que la suplementación con AGP ω -3 a partir de los 65 años mejore el rendimiento cognitivo o prevenga la demencia⁴⁵.

NUTRIENTES EN EL PATRÓN DIETÉTICO DE LA POBLACIÓN PRE-SÉNIOR Y SÉNIOR

Se ha realizado una recopilación de ingredientes dietéticos que, de acuerdo a las demandas nutricionales específicas de las poblaciones pre-sénior y sénior, deberían incluirse en el régimen alimentario habitual del adulto mayor, ya que pueden contribuir a una salud y calidad de vida óptimas (Tabla 2).

Tabla 2. Nutrientes y componentes bioactivos de interés en el patrón dietético de la población pre-senior y senior*

Enfermedades	ω-3	Pre-bióticos	Pro-bióticos	Vit. D	Vit. C	Vit. E	Ácido fólico	Vit. B ₁₂	Mg	Ca	Se	Zn	Fibra	Flavo-noides	Fito-esteroles	Carote-noides	Péptidos bioactivos	Proteína vegetal	↓Na
Obesidad	*										*	*	*					*	*
Diabetes											*	*	*					*	*
Hipertensión arterial	*			*					*	*	*	*	*				*	*	*
Osteoporosis	*			*					*	*					*	*		*	*
Trastornos gastrointestinales		*	*										*					*	*
Anemia ferropénica					*														
Hipertrigliceridemia	*												*						
Hipercolesterolemia	*												*		*				
Dislipemia mixta	*												*		*				
Enfermedad cardiocerebrovascular	*			*					*	*	*	*	*		*		*	*	*
Demencia	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* Basado en bibliografía existente^{3,16,7,9,8}; Vit= vitamina; Mg= magnesio; Ca= calcio; Se=selenio; Zn=cinc; Na=sodio.

Proteína vegetal

Las proteínas poseen cierto efecto saciante⁴⁶ y termogénico⁴⁷. La fermentación proteolítica por parte de la microbiota, da lugar a ácidos grasos de cadena corta y compuestos fenólicos reconocidos por su potencial antiinflamatorio y antioxidante, convirtiéndose en importantes candidatos en la lucha contra el envejecimiento y comorbilidades subyacentes^{48,49}, por lo que su papel requiere más investigaciones.

La calidad proteica de la dieta también es importante, siendo conveniente aumentar el consumo de alimentos proteicos de origen vegetal (legumbres, patatas, pasta, arroz o cereales) en equilibrio con el aporte de proteína animal¹¹, el cual se ha relacionado con mayores niveles de marcadores inflamatorios⁵⁰ mientras que, por el contrario, la ingesta de fuentes proteicas vegetales no ha propiciado el desencadenamiento de inflamación. Asimismo, se ha demostrado que el consumo razonable de legumbres mejora en gran medida los factores de riesgo cardiovascular y marcadores de estrés oxidativo, gracias a su alto contenido en polifenoles y fibra⁵¹.

Ácidos grasos ω -3

Los ω -3 son una familia de AGP de cadena larga, esenciales para el ser humano⁵². Los principales AGP ω -3 son los ácidos α -linolénico (ALA, 18:3 ω -3), eicosapentaenoico (EPA, 20:5 ω -3) y docosahexaenoico (DHA, 22:6 ω -3)⁵³. El ALA se encuentra en aceites vegetales (semillas de linaza, canola, soja) y es precursor de EPA y DHA, los cuales se encuentran en aceites de alga y pescados⁵³.

El papel de los ω -3 es de gran interés en etapas donde el envejecimiento está presente, dado su potencial tanto como agentes antiinflamatorios y antioxidantes⁵⁴ como por su función energética, reguladora, homeostática y estructural en el sistema cognitivo³⁰. La ingesta de EPA y DHA, gracias a su capacidad para reducir los niveles de TG^{55,56}, beneficia el perfil cardiometabólico. Igualmente, se ha demostrado

que los ω -3 reducen la concentración de las citoquinas proinflamatorias IL-6 y TNF- α , y de la proteína C reactiva, además de ser precursores de mediadores con propiedades antiinflamatorias (maresinas, protectinas y resolvinas), pudiendo tener un papel clave en patologías que presentan un estado de inflamación persistente, como la obesidad y la DM2⁵⁷.

Hidratos de carbono de bajo índice glucémico

Una dieta rica en HC de IG alto se ha asociado recientemente con hiperglicemia, resistencia a la insulina, DM2, hipertrigliceridemia, ECV y obesidad^{58,59}. Por el contrario, los HC complejos de bajo IG (cereales, pan, pasta y arroz integrales, legumbre y hortalizas) se caracterizan por ser de absorción lenta¹¹, provocando una elevación gradual y menos intensa del nivel de glucosa en sangre⁶⁰, con menores fluctuaciones y, por tanto, facilitan un mejor control glucémico⁶¹. Además, se ha observado que su consumo en pacientes con DM2 se asocia a una reducción de hemoglobina glicosilada y fructosamina, dos biomarcadores de importancia en la monitorización de la DM⁶².

Fibra dietética

La fibra es un componente dietético de origen vegetal de gran importancia en el patrón alimentario propio de la población sénior, encontrándose en los granos enteros, especialmente avena, pan, pasta y arroz integrales, leguminosas, frutas y verduras⁶³. Resulta útil la clasificación de la fibra en función de su solubilidad y fermentación por las bacterias colónicas⁶⁴: la fibra soluble forma geles, retrasando el vaciamiento gástrico y disminuyendo la absorción de HC y grasas; mientras, la insoluble, al provocar una mayor retención de agua, aporta volumen a las heces y facilita el paso de los alimentos a través del tracto gastrointestinal⁶⁵.

La fibra dietética ha demostrado poseer un gran número de beneficios en la salud,

incluyendo la prevención y mejora de la DM2, la ECV y el cáncer de colon, reduciendo el riesgo de hiperlipidemia, hipercolesterolemia e hiperglucemia⁶⁶. El consumo de fibra se asocia a modificaciones en la dinámica de absorción de HC y lípidos, facilitando tanto el control de la glucemia como el mantenimiento de unos niveles adecuados de CT, TG y LDL-c.

La fibra tiene efecto saciante y su fermentación da lugar a compuestos fenólicos y ácidos grasos de cadena corta, ambos con actividad antiinflamatoria y antioxidante^{67,68}. Recientemente se ha sugerido un posible efecto de la fibra en la microbiota intestinal y su relación con el desarrollo de obesidad, diabetes y otras comorbilidades metabólicas asociadas⁶⁹.

Probióticos y prebióticos

Probiótico es todo aquel microorganismo vivo que, administrado en cantidades adecuadas, confiere un beneficio a la salud del individuo³². Se ha demostrado que su uso revierte sintomatologías de mala digestión, además de reponer la microbiota eliminada por diversas causas³², ya que son compuestos no digeribles (oligo o polisacáridos) que favorecen el desarrollo de las bifidobacterias, estimulando la proliferación de la microbiota autóctona³³.

Los prebióticos dan lugar a ácidos grasos de cadena corta, H₂ y CO₂, productos que incrementan la presión osmótica luminal, induciendo la secreción de agua e incrementando el peristaltismo (efecto laxante)³³.

Micronutrientes

La vitamina C es un nutriente esencial, principalmente presente en frutas (cítricos) y hortalizas (pimiento, berza, col verde, brócoli, etc.)¹¹ que gracias a sus potenciales efectos antiinflamatorio y antioxidante causa depleción de los niveles de proteína C reactiva y reducción del estrés oxidativo y de la oxidación de LDL-c⁷⁰, respectivamente. Asimismo, el ácido ascórbico es un componente bioactivo

clave en la prevención y/o tratamiento de ECV o DM2, gracias a su efecto hipotensor y capacidad para mejorar la función endotelial, la sensibilidad insulínica y el control glucémico⁷¹.

La vitamina D es una hormona que interviene en la regulación del equilibrio Ca/P, de gran importancia en la prevención y tratamiento de la osteoporosis y otras problemáticas referentes a la salud ósea, ciertos cánceres, desórdenes autoinmunes y ECV⁷². Recientemente, se ha demostrado su implicación en la patogénesis de la inflamación, resistencia a la insulina, intolerancia a la glucosa y obesidad⁷³. Se ha sugerido una posible asociación inversa entre los niveles de vitamina D y de marcadores proinflamatorios además de ser responsable del aumento de ciertas citoquinas antiinflamatorias, afectando así a la acción de la insulina, al metabolismo lipídico y a la función y estructura del tejido adiposo⁷⁴.

El calcio dietético emerge como un importante agente regulador en el metabolismo energético y, por tanto, del riesgo de desarrollar obesidad⁷⁵. También se ha sugerido una posible asociación entre su ingesta y la disminución de los niveles de TG, LDL-c, y el aumento de HDL-c⁷⁶, proponiéndose como componente dietético capaz de reducir los niveles de presión arterial al influir directamente en los niveles de homocisteína y folatos⁷⁶. No obstante, siguen siendo necesarios más estudios a largo plazo para confirmar sus verdaderos efectos.

El magnesio se encuentra ampliamente distribuido en los alimentos, especialmente en los granos enteros, legumbres, frutos secos y vegetales de hoja verde. La deficiencia (consumo por debajo de las recomendaciones de 400-420 mg/día en hombres y 310-320 mg/día en mujeres) se ha asociado con un mayor riesgo de ECV, osteoporosis, y trastornos metabólicos (incluyendo hipertensión y DM2), especialmente en trastornos intestinales, renales, alcoholismo crónico y envejecimiento⁷⁷, y también con una deficiencia de glucosa e insulina en el metabolismo⁷⁸. Algunos estudios han avalado un posible efecto protector del magnesio en los niveles de presión arterial⁷⁹.

La deficiencia de hierro, carencia nutricional más común a nivel mundial, puede causar anemia en individuos cuyas dietas contienen cantidades inferiores o próximas a las recomendaciones nutricionales. Así, conviene recordar que el hierro no hemo (procedente de alimentos vegetales) tiene una menor tasa de absorción que el hierro hemo (de alimentos animales), y que ciertos componentes dietéticos inhiben (fitatos, oxalatos y fosfatos presentes en los alimentos vegetales, así como los taninos del té y la fibra⁸⁰) o favorecen su absorción (vitamina C, ácido cítrico y aminoácidos⁸¹). Recientemente se ha descrito su relación con la resistencia a la insulina y la obesidad⁸².

El ácido fólico y la vitamina B₁₂ son dos componentes dietéticos de gran implicación en la función cognitiva del adulto mayor^{83,84} ya que la deficiencia en vitamina B₁₂, común en la población envejecida, se asocia a daño neuropsiquiátrico, por lo que hay que asegurar su aporte mediante el consumo de lácteos, carne, pescado y marisco⁸³. El déficit de ácido fólico conlleva alteraciones en el organismo, especialmente en el área de la inmunocompetencia, por lo que la población en edad avanzada constituye un grupo de riesgo, y se ha relacionado con una mayor predisposición a DM, resistencia a la insulina, aterosclerosis y ECV⁸⁴.

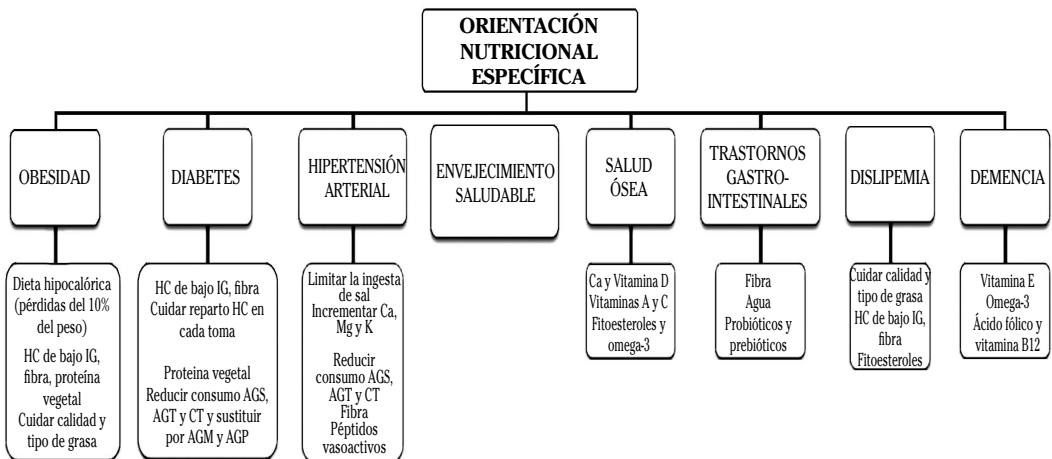
Debido a su posible acción antiinflamatoria y antioxidante, recientemente se ha propuesto al selenio como elemento dietético de gran interés en patrones nutricionales dirigidos a población mayor⁸⁵, ya que actúa como cofactor de enzimas, ejerciendo un papel protector frente al estrés oxidativo; así, dietas ricas en selenio se han asociado con un menor IMC en comparación a aquellas con cantidades significativamente menores⁸⁶.

Una gran parte de la población mundial consume altas cantidades de sodio a través de la sal (9 - 12 g de sal por día)⁸⁷, lo que contribuye al desarrollo de HTA y, a su vez, aumenta el riesgo de padecer cardiopatías y accidentes cerebrovasculares⁸⁸.

Compuestos bioactivos

Los alimentos contienen moléculas no nutritivas, pero con posibles propiedades saludables, como los flavonoides, carotenoides y fitoesteroles.

Los flavonoides poseen multitud de beneficios sobre la salud humana: reducen el CT y LDL-c, así como los niveles de TG sanguíneos y el estrés oxidativo⁸⁹. Actúan como agentes moduladores de la expresión génica proinflamatoria, lo que conduce a una



* Basado en bibliografía existente^{11,17}; HC: hidratos de carbono; IG: índice glucémico; AGS: ácidos grasos saturados; AGT: ácidos grasos totales; CT: colesterol total; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; Ca: calcio; Mg: magnesio; K: potasio.

Figura 2. Algoritmo de Orientación Nutricional Específica*.



* Basado en bibliografía existente^{2,7,11,15}; AGS: ácidos grasos saturados; AGT: ácidos grasos trans; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados; FOS: fructooligosacáridos

** Los suplementos nutricionales, consistentes en fuentes concentradas de nutrientes o de otras sustancias con efecto nutricional o fisiológico, son productos cuyo fin es complementar la dieta normal, y no deben utilizarse como sustituto ni de una dieta equilibrada y variada ni de un modo de vida sano. No han de superar la cantidad diaria recomendada.

Figura 3. Algoritmo de envejecimiento saludable*.

atenuación de la respuesta inflamatoria^{90,91}, por lo que su uso ofrece un cierto potencial como agentes terapéuticos en el tratamiento de enfermedades inflamatorias.

Los carotenoides son fitoquímicos sintetizados por las plantas y algunas bacterias fotosintéticas, con propiedades antioxidantes y efectos antiinflamatorios⁹², capaces de disminuir la acumulación de lípidos, la resistencia a la insulina, el estrés oxidativo y la inflamación⁹³. De hecho, numerosos estudios han demostrado el efecto protector de los carotenoides en la aterosclerosis, DM, enfermedades hepáticas y degeneración macular por envejecimiento⁹⁴.

Los fitoesteroles son compuestos bioactivos vegetales con capacidad para reducir los niveles de LDL-c⁹⁵, por lo que diferentes guías proponen el consumo de 2 g/día de fitoesteroles para provocar una depleción de los niveles de LDL-c (8-10%), convirtiéndose en elementos dietéticos claves en el tratamiento de la dislipemia y/o prevención de ECV, si bien este efecto cardioprotector no está claramente demostrado^{96,97}.

Finalmente, la información expuesta sobre ingredientes dietéticos de interés en relación a las enfermedades no transmisibles de mayor prevalencia en la población pre-sénior y sénior queda sintetizada gráficamente en algoritmos (Figs. 2, 3), cuyo propósito no es otro que establecer pautas y estrategias específicas que dirijan a cada individuo hacia la dieta más adecuada para mejorar o reforzar su estado de salud. Estas aproximaciones constituyen verdaderos árboles de decisión que facilitan la elección de un tratamiento nutricional adecuado para promover un envejecimiento saludable y una calidad de vida óptima.

CONCLUSIÓN

Esta revisión se ha realizado según el modelo sistemático PRISMA, con búsqueda de artículos/publicaciones en varias de las bases de datos actualmente disponibles (PubMed, Medline y Scopus) y en un gran número de guías elaboradas por instituciones científicas, por lo que se fundamenta en un gran número de evidencias científicas.

Es posible que exista un sesgo de publicación ya que, habitualmente, los resultados tanto negativos como no significativos no llegan a publicarse, pudiendo dar como resultado la falta de información existente. Asimismo, hay escasos estudios realizados exclusivamente en individuos mayores de 75 años, lo que resulta especialmente relevante cuando la esperanza de vida en los países con mayor desarrollo es superior a los 80 años⁹⁸.

En los últimos años, el concepto de nutrición de precisión está adquiriendo una gran importancia, tanto en investigación como en clínica, entendiéndose que la prevención y/o tratamiento de enfermedades metabólicas debe abordarse de un modo integral, teniendo en cuenta al individuo y su entorno, pero no solo a nivel fenotípico o molecular, sino también a nivel subjetivo, emocional y conductual. Sin embargo, queda mucho por conocer e investigar, por lo que la nutrición necesita de áreas estratégicas como las ciencias ómicas y la monitorización de aspectos relacionados con el estilo de vida, la situación psicosocial, los antecedentes familiares y clínicos, incluyendo alergias e intolerancias a determinados alimentos. Una nutrición personalizada en función de la glucemia, dislipemia, hipertensión y tipo de obesidad puede requerir de distintas aproximaciones, en función de la persona y sus comorbilidades asociadas. Igualmente, sería útil establecer una clasificación más precisa de las patologías de un individuo concreto para individualizar tratamientos e identificar en el momento del diagnóstico a aquellos individuos con mayor riesgo de padecer complicaciones. Esta aproximación permitiría dar un paso más hacia la nutrición de precisión, ya que favorecería el establecimiento de un tratamiento temprano en patologías crónicas asociadas al envejecimiento.

De todo lo anteriormente expuesto se puede concluir que un patrón dietético personalizado e individualizado tiene innumerables efectos beneficiosos en la salud de la población de edad avanzada. Se recomienda la inclusión de las siguientes medidas dietéticas, científicamente comprobadas, en el patrón dietético regular de

un individuo adulto mayor: a) realizar al menos 3 comidas al día, sin olvidar el desayuno; b) reducir las calorías de la dieta; c) procurar una alimentación variada y equilibrada; d) elegir alimentos frescos que contengan mayor densidad de nutrientes; e) incorporar verduras y hortalizas, legumbres y pescado; f) consumir productos lácteos, manteniendo así una ingesta adecuada de calcio y vitamina D; g) aportar una cantidad adecuada de fibra; h) preferir el consumo de carnes blancas en lugar de carnes rojas; i) propiciar la adición de especias a los platos; j) evitar frituras, bollería industrial, embutidos y alimentos procesados; k) moderar el consumo de sal, café y alcohol, y l) asegurar una hidratación adecuada (al menos 2 litros de agua al día).

Agradecimientos

El consorcio NUTRIPRECISIÓN asociado al proyecto «Estrategias para la mejora de la calidad de vida de colectivos pre-senior y senior basadas en la nutrición de precisión», está integrado por las empresas AMC Innova Juice and Drinks S.L., Congelados de Navarra, S.A., Europastry, S.L., Galletas Gullón, S.A., Grupo ICA, S.L., Hijo de José Martínez Somalo, S.L., Iberfruta Muerza, S.A junto con la colaboración científica de Universidad de Navarra, IMDEA Alimentación, CNTA (Navarra) y Universidad Politécnica de Madrid. Este proyecto ha contado con la aportación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), en el marco del Programa Estratégico de Consorcios de Investigación Empresarial Nacional (CIEN), gestionada por el Centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial (CDTI) con referencia IDI-20160734.

BIBLIOGRAFÍA

1. NG M, FLEMING T, ROBINSON M, THOMSON B, GRAETZ N, MARGONO C et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet* 2014; 384: 766-781.

2. VAISERMAN A, LUSHCHAK O. Implementation of longevity-promoting supplements and medications in public health practice: achievements, challenges and future perspectives. *J Transl Med* 2017; 15: 160.
3. MARTIN MA, GOYA L, RAMOS S. Protective effects of tea, red wine and cocoa in diabetes. Evidences from human studies. *Food Chem Toxicol* 2017; 109: 302-314.
4. DE LA GARZA AL, ETXEBERRIA U, HASLBERGER A, AUMUELLER E, MARTÍNEZ JA, MILAGRO FI. Helichrysum and grapefruit extracts boost weight loss in overweight rats reducing inflammation. *J Med Food* 2015; 18: 890-898.
5. SAN-CRISTOBAL R, MILAGRO FI, MARTINEZ JA. Future challenges and present ethical considerations in the use of personalized nutrition based on genetic advice. *J Acad Nutr Diet* 2013; 113: 1447-1454.
6. GONI L, CUERVO M, MILAGRO FI, MARTÍNEZ JA. Future perspectives of personalized weight loss interventions based on nutrigenetic, epigenetic, and metagenomic data. *J Nutr* 2016; 146: 905-912.
7. RAMOS-LOPEZ O, MILAGRO FI, ALLAYEE H, CHMURZYNSKA A, CHOI MS, CURI R et al. Guide for current nutrigenetic, nutrigenomic, and nutriepigenetic: approaches for precision nutrition involving the prevention and management of chronic diseases associated with obesity. *J Nutrigenet Nutrigenomics* 2017; 10: 43-62.
8. MARTÍNEZ J, MILAGRO FI. Genetics of weight loss: a basis for personalized obesity management. *Trends Food Sci Technol* 2015; 42: 97-115.
9. STEEMBURGO T, AZEVEDO MJ, MARTÍNEZ JA. Gene-nutrient interaction and its association with obesity and diabetes mellitus. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2009; 53: 497-508.
10. MARTÍNEZ JA, MILAGRO FI, CLAYCOMBE KJ, SCHALINSKE KL. Epigenetics in adipose tissue, obesity, weight loss, and diabetes. *Adv Nutr* 2014; 5: 71-81.
11. Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD). *Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española*. Pamplona: EUNSA; 2010.
12. DE TORO-MARTÍN J, ARSENAULT BJ, DEPRÉS JP, VOHL MC. Precision nutrition: a review of personalized nutritional approaches for the prevention and management of metabolic Syndrome. *Nutrients* 2017; 22: 9. doi: 10.3390/nu9080913.
13. CROWE KM, FRANCIS C. Academy of Nutrition and Dietetics. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: functional foods. *J Acad Nutr Diet* 2013; 113: 1096-1103.

14. LIBERATI A, ALTMAN DG, TETZLAFF J, MULROW C, GÖTZSCHE PC, IOANNIDIS JP et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol* 2009; 62: 1-34.
15. LARSEN TM, DALSKOV SM, VAN BAAK M, JEBB SA, PAPANAKI A, PFEIFFER AF et al. Diet, obesity, and genes (Diogenes) project. Diets with high or low protein content and glycemic index for weight-loss maintenance. *N Engl J Med* 2010; 363: 2102-2113.
16. RAYNOR HA, CHAMPAGNE CM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: interventions for the treatment of overweight and obesity in adults. *J Acad Nutr Diet* 2016; 116: 129-147.
17. GARGALLO M, BASULTO J, BRETON I, QUILES J. Recomendaciones nutricionales basadas en la evidencia para la prevención del sobrepeso y la obesidad en adultos (Consenso FESNAD SEEDO). *Revista Española de Obesidad* 2011; 9: 5-77.
18. MILLION M, LAGIER JC, YAHAV D, PAUL M. Gut bacterial microbiota and obesity. *Clin Microbiol Infect* 2013; 19: 305-313.
19. American Diabetes Association. Standards of medical care in diabetes. *Diabetes Care* 2010; 33: 11-53.
20. Fundación redGDPS. <http://www.redgdps.org/>. Consultado el 15 de abril de 2018.
21. HERNÁNDEZ RUIZ DE EGUILAZ M, BATLLE MA, MARTÍNEZ DE MORENTIN B, SAN-CRISTÓBAL R, PÉREZ-DÍEZ S, NAVAS-CARRETERO S et al. Alimentary and lifestyle changes as a strategy in the prevention of metabolic syndrome and diabetes mellitus type 2: milestones and perspectives. *An Sist Sanit Navar* 2016; 39: 269-289.
22. CARRILLO L, DALMAU J, MARTINEZ JR, SOLA R, PÉREZ F. Grasa de la dieta y salud cardiovascular. Documento de consenso avalado por la Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación (SEDCA), la Sociedad Española de Arteriosclerosis (SEA), la Asociación Española de Pediatría/Sociedad Española de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (AEP/SEGHP) y la Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria (semFYC). *Clin Invest Arterioscl* 2011; 23: 1-36.
23. SIEBENHOFER A, JEITLER K, HORVATH K, BERGHOLD A, POSCH N, MESCHIK J et al. Long-term effects of weight-reducing drugs in people with hypertension. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 3: CD007654.
24. GRANT PJ, CHAIRPERSON E, GERMANY SDA, FRANCE ND, UK CD, GERMANY HH et al. ESC Guidelines on diabetes, pre-diabetes, and cardiovascular diseases developed in collaboration with the EASD the European Society of Cardiology (ESC) and developed in collaboration. 2013; 34: 3035-3087.
25. MANCIA G, DE BACKER G, DOMINICZAK A, CÍFKOVA R, FAGARD R, GERMANO et al. Guidelines for the management of arterial hypertension: The task force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens* 2007; 25: 1105-1187.
26. CHANSON-ROLLE A, AUBIN F, BRAESCO V, HAMASAKI T, KITAKAZE M. Influence of the lactotripeptides isoleucine-proline and valine-proline-proline on systolic blood pressure in Japanese subjects: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2015; 4: 10. doi: 10.1371/journal.pone.0142235.
27. UENISHI K. Evidence of dietary therapy for osteoporosis. *Clin Calcium* 2008; 18: 1397-1403.
28. LANHAM-NEW SA. Importance of calcium, vitamin D and vitamin K for osteoporosis prevention and treatment. *Proc Nutr Soc* 2008; 67: 163-176.
29. ORIA E. Factores preventivos y nutricionales de la osteoporosis. *An Sist Sanit Navar* 2003; 26: 81-90.
30. LORENTE-CEBRIÁN S, COSTA AG, NAVAS-CARRETERO S, ZABALA M, LAIGLESIA LM, MARTÍNEZ JA et al. An update on the role of omega-3 fatty acids on inflammatory and degenerative diseases. *J Physiol Biochem* 2015; 71: 341-349.
31. WEI P, LIU M, CHEN Y, CHEN DC. Systematic review of soy isoflavone supplements on osteoporosis in women. *Asian Pac J Trop Med* 2012; 5: 243-248.
32. Food and Agriculture Organization of the United Nations. World Health Organization. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. http://www.who.int/foodsafety/fs_management/en/probiotic_guidelines.pdf. Consultado el 10 de noviembre de 2017.
33. SCHREZENMEIR J, DE VRESE M. Probiotics, prebiotics, and synbiotics—approaching a definition. *Am J Clin Nutr* 2001; 73: 361-364.
34. MANSUETO P, SEIDITA A, D'ALCAMO A, CARROCCIO A. Role of FODMAPs in patients with irritable bowel syndrome. *Nutr Clin Pract* 2015; 30: 665-682.
35. Manual MSD versión para público general. Dislipidemia (dislipemia) - Trastornos hormonales y metabólicos. 2017. <https://www.msmanuals.com/es-es/hogar/trastornos->

- hormonales-y-metabólicos/trastornos-relacionados-con-el-colesterol/dislipidemia-dislipemia. Consultado el 20 de noviembre de 2017.
36. Foro Dislipidemia Aterogénica. Documento de Consenso. Consenso multidisciplinar sobre dislipidemia aterogénica. *Clin Invest Arterioscl* 2013; 25: 83-91.
 37. BALK EM, LICHTENSTEIN AH, CHUNG M, KUPELNICK B, CHEW P, LAU J. Effects of omega-3 fatty acids on serum markers of cardiovascular disease risk: a systematic review. *Atherosclerosis* 2006; 189: 19-30.
 38. SIRI-TARINO PW, SUN Q, HU FB, KRAUSS RM. Saturated fat, carbohydrate and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 2010; 91: 502-509.
 39. CARMENA R, ORDOVÁS JM. Tratamiento dietético de las hiperlipemias primarias. En *Hiperlipemias: clínica y tratamiento*. Barcelona: Doyma, 1999: 203-215.
 40. MARTÍNEZ VALLS JF, GABALDÓN J, CIVERA M. Tratamiento dietético de las dislipemias. En: Real JT, Ampudia FJ, Ascaso J, eds. *Endocrinología y Nutrición: protocolos diagnóstico-terapéuticos*. Valencia: Servicio de Endocrinología y nutrición HCUV, 2011: 328-330.
 41. CONNOR WE, CONNOR SL. The importance of fish and docosahexaenoic acid in Alzheimer disease. *Am J Clin Nutr* 2007; 85: 929-930.
 42. ALBERCA R. Enfermedad de Alzheimer. En: Molinuevo JL, Peña-Casanova J, eds. *Guía oficial para la práctica clínica en demencias: conceptos, criterios y recomendaciones*. Barcelona: Thomson Reuters (Prous Science, SAU), 2009: 61-85.
 43. CALDER PC. n-3 fatty acids, inflammation, and immunity—relevance to postsurgical and critically ill patients. *Lipids* 2004; 39: 1147-1161.
 44. SERHAN CN, BRAIN SD, CHRISTOPHER D, BUCKLEY CD, GILROY DW, HASLETT C et al. Resolution of inflammation: state of the art, definitions and terms. *FASEB J* 2007; 2: 325-332.
 45. BALEZTENA J, ARANA M, CASTELLANOS MC, GOZALO MJ. ¿La ingesta o suplementación con ácidos grasos omega-3 a partir de los 65 años influye en la función cognitiva? Resultados de una revisión sistemática *An Sist Sanit Navar* 2017; 40: 433-442.
 46. GIUGLIANO D, MAIORINO MI, ESPOSITO K. Linking prediabetes and cancer: A complex issue. *Diabetologia* 2015; 58: 201-202.
 47. BRAY GA, SMITH SR, DE JONGE L, XIE H, ROOD J, MARTIN CK et al. Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: A randomized controlled trial. *JAMA* 2012; 307: 47-55.
 48. RIZKALLA SW, BELLISLE F, SLAMA G. Health benefits of low glycaemic index foods, such as pulses, in diabetic patients and healthy individuals. *Br J Nutr* 2002; 88: 255-262.
 49. MADSEN L, MYRMEL LS, FLJÆRE E, LIASET B, KRISTIANSEN K. Links between dietary protein sources, the gut microbiota, and obesity. *Front Physiol* 2017; 19: 8:1047.
 50. LOPEZ-LEGARREA P, DE LA IGLESIA R, ABETE I, NAVAS-CARRETERO S, MARTINEZ JA, ZULET MA. The protein type within a hypocaloric diet affects obesity-related inflammation: the RESMENA project. *Nutrition* 2014; 30: 424-429.
 51. ABETE I, GOYENECHEA E, ZULET MA, MARTÍNEZ JA. Obesity and metabolic syndrome: potential benefit from specific nutritional components. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2011; 21: 1-15.
 52. RATNAYAKE WM, GALLI C. Fat and fatty acid terminology, methods of analysis and fat digestion and metabolism: a background review paper. *Ann Nutr Metab* 2009; 55: 8-43.
 53. MIŠURCOVÁ L, VÁVRA AMBROŽOVÁ J, SAMEK D. Seaweed lipids as nutraceuticals. *Adv Food Nutr Res* 2011; 64: 339-355.
 54. CALDER PC. Marine omega-3 fatty acids and inflammatory processes: effects, mechanisms and clinical relevance. *Biochim Biophys Acta* 2015; 1851: 469-484.
 55. GALANO J-M, MAS E, BARDEN A, MORI TA, SIGNORINI C, DE FELICE C et al. Isoprostanes and neuroprostanes: total synthesis, biological activity and biomarkers of oxidative stress in humans. *Prostaglandins Other Lipid Mediat* 2013; 107: 95-102.
 56. WEN YT, DAI JH, GAO Q. Effects of Omega-3 fatty acid on major cardiovascular events and mortality in patients with coronary heart disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2014; 24: 470-475.
 57. LOPEZ-HUERTAS E. The effect of EPA and DHA on metabolic syndrome patients: A systematic review of randomized controlled trials. *Br J Nutr* 2012; 107: 185-194.
 58. PARKS EJ, HELLERSTEIN MK. Carbohydrate-induced hypertriglycerolemia: historical perspective and review of biological mechanisms. *Am J Clin Nutr* 2000; 71: 412-433.
 59. SIRTORI CR, GALLI C, ANDERSON JW, SIRTORI E, ARNOLDI A. Functional foods for dyslipidaemia and cardiovascular risk prevention. *Nutr Res Rev* 2009; 22: 244-261.

60. YAO B, FANG H, XU W, YAN Y, XU H, LIU Y et al. Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2014; 29: 79-88.
61. SUN FH, LI C, ZHANG YJ, WONG SH, WANG L. Effect of glycemic index of breakfast on energy intake at subsequent meal among healthy people: a meta-analysis. *Nutrients* 2016; 8: 37. doi: 10.3390/nu8010037.
62. BARREA L, BALATO N, DI SOMMA C, MACCHIA PE, NAPOLITANO M, SAVANELLI MC et al. Nutrition and psoriasis: Is there any association between the severity of the disease and adherence to the Mediterranean diet? *J. Transl. Med* 2015; 13:18. doi: 10.1186/s12967-014-0372-1.
63. BERNAUD FS, RODRIGUES TC. [Dietary fiber-adequate intake and effects on metabolism health]. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2013; 57: 397-405.
64. ANDERSON JW, BAIRD P, DAVIS RH JR, FERRERI S, KNUDTSON M, KORAYM A et al. Health benefits of dietary fiber. *Nutr Rev* 2009; 67: 188-205.
65. MEYER D. Health benefits of prebiotic fibers. *Adv Food Nutr Res* 2015; 74: 47-91.
66. KACZMARCZYK MM, MILLER MJ, FREUND GG. The health benefits of dietary fiber: beyond the usual suspects of type 2 diabetes mellitus, cardiovascular disease and colon cancer. *Metabolism*. 2012; 61: 1058-1166.
67. PEREIRA MA, LUDWIG DS. Dietary fiber and body-weight regulation. Observations and mechanisms. *Pediatr Clin North Am* 2001; 48: 969-980.
68. HOWARTH NC, SALTZMAN E, ROBERTS SB. Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev* 2001; 59, 129-139.
69. PARNELL JA, REIMER RA. Prebiotic fiber modulation of the gut microbiota improves risk factors for obesity and the metabolic syndrome. *Gut Microbes* 2012; 3: 29-34.
70. ELLULU MS. Obesity, cardiovascular disease, and role of vitamin C on inflammation: a review of facts and underlying mechanisms. *Inflammopharmacology* 2017; 25: 313-328.
71. KUCK JL, BASTARACHE JA, SHAVER CM, FESSEL JP, DIKALOV SI, MAY JM et al. Ascorbic acid attenuates endothelial permeability triggered by cell-free hemoglobin. *Biochem Biophys Res Commun* 2018; 495: 433-437.
72. MALAFARINA V, URIZ-OTANO F, MALAFARINA C, MARTINEZ JA, ZULET MA. Effectiveness of nutritional supplementation on sarcopenia and recovery in hip fracture patients. A multi-centre randomized trial. *Maturitas* 2017; 101: 42-50.
73. IBERO-BARAIBAR I, NAVAS-CARRETERO S, ABETE I, MARTINEZ JA, ZULET MA. Increases in plasma 25(OH)D levels are related to improvements in body composition and blood pressure in middle-aged subjects after a weight loss intervention: longitudinal study. *Clin Nutr* 2015; 34: 1010-1017.
74. MALAFARINA V, URIZ-OTANO F, GIL-GUERRERO L, INIESTA R, ZULET MA, MARTINEZ JA. Study protocol: High-protein nutritional intervention based on β -hydroxy- β -methylbutyrate, vitamin D3 and calcium on obese and lean aged patients with hip fractures and sarcopenia. The HIPER-PROT-GER study. *Maturitas* 2013; 76: 123-128.
75. MAJOR GC, ALARIE FP, DORE J, TREMBLAY A. Calcium plus vitamin D supplementation and fat mass loss in female very low-calcium consumers: potential link with a calcium-specific appetite control. *Br J Nutr* 2009; 101: 659-663.
76. ZEMEL MB, DONNELLY JE, SMITH BK, SULLIVAN DK, RICHARDS J, MORGAN-HANUSA D et al. Effects of dairy intake on weight maintenance. *Nutr Metab (Lond)* 2008; 5: 28. doi: 10.1186/1743-7075-5-28.
77. HOUSTON M. The role of noninvasive cardiovascular testing applied clinical nutrition and nutritional supplements in the prevention and treatment of coronary heart disease. *Ther Adv Cardiovasc Dis* 2018; 12: 85-108.
78. MAZIDI M, KENGNE AP, MIKHAILIDIS DP, TOTTH PP, RAY KK, BANACH M. Dietary food patterns and glucose/insulin homeostasis: a cross-sectional study involving 24,182 adult Americans. *Lipids Health Dis* 2017; 16:192. doi: 10.1186/s12944-017-0571-x.
79. MYERS VH, CHAMPAGNE CM. Nutritional effects on blood pressure. *Curr Opin Lipidol* 2007; 18: 20-24.
80. TOXQUI L, DE PIERO A, COURTOIS V, BASTIDA S, SÁNCHEZ-MUNIZ FJ, VAQUERO MP. Iron deficiency and overload. Implications in oxidative stress and cardiovascular health. *Nutr Hosp* 2010; 25: 350-365.
81. DEV S, BABBITT JL. Overview of Iron Metabolism in Health and Disease. *Hemodial Int* 2017; 21: 6-20.
82. SANGANI RG, GHIO AJ. Iron, Human growth, and the global epidemic of obesity. *Nutrients* 2013; 5: 4231-4249.
83. BROUWER-BROLSMA EM, DHONUKSHE-RUTTEN RAM, VAN WIJNGAARDEN JP, VAN DER ZWALUW NL, VAN DER VELDE N, DE GROOT L. Dietary sources of vitamin b-12 and their association with vitamin b-12 status markers in healthy older adults in the B-PROOF study. *Nutrients* 2015; 7: 7781-7797.
84. HORVAT P, GARDINER J, KUBINOVA R, PAJAK A, TAMOSIUNAS A, SCHÖTTKER B et al. Serum folate, vitamin B-12 and cognitive function in middle

- and older age: The HAPIEE study. *Exp Gerontol* 2016; 76: 33-38.
85. NAVAS-CARRTERO S, CUERVO M, ABETE I, ZULET MA, MARTÍNEZ JA. Frequent consumption of selenium-enriched chicken meat by adults causes weight loss and maintains their antioxidant status. *Biol Trace Elem Res* 2011; 143: 8-19.
 86. REES K, HARTLEY L, DAY C, FLOWERS N, CLARKE A, STRANGES S. Selenium supplementation for the primary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 1:CD009671.
 87. FERNÁNDEZ-LLAMA P, CALERO F. ¿Cómo influye el consumo de sal en la presión arterial? Mecanismos etiopatogénicos asociados. *Hipertens Riesgo Vasc* 2017; 17: 1837-1889.
 88. ORTEGA ANTA RM, JIMÉNEZ ORTEGA AI, PEREA SÁNCHEZ JM, CUADRADO SOTO E, LÓPEZ SOBALER AM. Pautas nutricionales en prevención y control de la hipertensión arterial. *Nutr Hosp* 2016; 33: 347. doi: 10.20960/nh.347.
 89. CRUJEIRAS AB, PARRA D, ABETE I, MARTINEZ JA. A hypocaloric diet enriched in legumes specifically mitigates lipid peroxidation in obese subjects. *Free Radic Res* 2007; 41: 498-506.
 90. GARCIA-LAFUENTE A, GUILLAMON E, VILLARES A, ROSTAGNO MA, MARTINEZ JA. Flavonoids as anti-inflammatory agents: implications in cancer and cardiovascular disease. *Inflamm Res* 2009; 58: 537-552.
 91. BIESALSKI HK. Polyphenols and inflammation: basic interactions. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2007; 10: 724-728.
 92. POWER R, COEN RF, BEATTY S, MULCAHY R, MORAN R, STACK J et al. supplemental retinal carotenoids enhance memory in healthy individuals with low levels of macular pigment in a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Alzheimers Dis* 2018; 61: 947-961.
 93. GOTHAI S, GANESAN P, PARK SY, FAKURAZI S, CHOI DK, ARULSELVAN P. Natural phyto-bioactive compounds for the treatment of type 2 diabetes: inflammation as a target. *Nutrients* 2016; 4. doi: 10.3390/nu8080461.
 94. MURILLO AG, FERNANDEZ ML. Potential of dietary non-provitamin a carotenoids in the prevention and treatment of diabetic microvascular complications. *Adv Nutr* 2016; 7: 14-24.
 95. LUO X, SU P, ZHANG W. Advances in microalgae-derived phytosterols for functional food and pharmaceutical applications. *Mar Drugs* 2015; 13: 4231-4254.
 96. CABRAL CE, SIMAS MR, TORRES K. Phytosterols in the treatment of hypercholesterolemia and prevention of cardiovascular diseases. *Arq Bras Cardiol* 2017; 109: 475-482.
 97. DE OLIVEIRA BARBOSA ROSA C, ARAÚJO DOS SANTOS C, ISAURA ALVAREZ LEITE J, SILVA CALDAS AP, BRESSAN J. Impact of nutrients and food components on dyslipidemias: what is the evidence? *Adv Nutr* 2015; 6: 703-711.
 98. University of California, Berkeley (USA), Max Planck Institute for Demographic Research (Germany). Human mortality database. <http://www.mortality.org>. Consultado el 16 de julio de 2018.

ANEXO 1. Consorcio Nutriprecisión

Mario Achútegui, Íñigo Antón, Mari Cruz Arcas, Marina Diana, Carlos Javier González, Elena Martínez, Javier Pastor, Joan Quilez, Sergio Streitenberger y Marta Torres.

