GABRIEL OLVEIRA FUSTER
(Editor)

MANUAL DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y DIETÉTICA



4ª EDICIÓN

DIAZ DE SANTOS
EDICIONES

GABRIEL OLVEIRA FUSTER
(Editor)

MANUAL DE NUTRICIÓN CLÍNICA Y DIETÉTICA

CUARTA EDICIÓN

DIAZ DE SANTOS

Se puede acceder en la dirección URL: https://www.editdiazdesantos.com/9788490524954 o a través del código QR abajo indicado a tablas adicionales sobre:

- Vademecum de formulaciones enterales empleadas con más frecuencia en nuestro medio (Anexo 2).
- Guía de administración de formas farmacéuticas orales por sonda nasoentérica (Tabla 13.6).
- Estabilidad de medicamentos administrados en "Y" con Mezclas de Nutrición Parenteral (Tabla 16.3).



"La Nutrición Clínica y Dietética es una disciplina en permanente cambio, por lo que en el tiempo se requerirán modificaciones en los tratamientos. Los autores han verificado toda la información para asegurarse de que está completa y acorde con la mejor evidencia en el momento de su publicación. No obstante, dado que es posible que exista un error humano o cambios en la evidencia que sustenta las recomendaciones y tratamientos, ni los autores ni la editorial garantizan que la totalidad de la información aquí contenida sea exacta o completa y no se responsabilizan por errores u omisiones o por los resultados del empleo de esta información. Se aconseja a los lectores confirmarla con otras fuentes, especialmente revisando fichas técnicas de los fármacos y formulaciones de nutrición enteral o parenteral para cerciorarse de que la información es correcta".

© Gabriel Olveira Fuster *et al*, 2023

Reservados todos los derechos.

«No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.»

Ediciones Díaz de Santos
E-mail: ediciones@diazdesantos.es
Internet: http://www.diazdesantos.es

ISBN: 978-84-9052-498-5

ÍNDICE

PRÓLOGO. Julia Álvarez Hernández IX
PRESENTACIÓN. Gabriel Olveira Fuster XIII
AUTORES XVII

1. Requerimientos y recomendaciones nutricionales en la población general 1
Ignacio Ruiz García y Gabriel Olveira Fuster

2. Normas generales en tratamiento dietético de la obesidad, dietas de muy bajo contenido calórico y seguimiento de cirugía bariátrica 39
Sergio Valdés Hernández, Silvia Patricia Alonso Gallardo y José Carlos Fernández García

3. Recomendaciones dietéticas para personas con patologías crónicas prevalentes 59
Nuria Porras Pérez, Victoria Contreras Bolívar y Marisol Ruiz de Adana Navas

4. Recomendaciones dietéticas para personas con patologías digestivas y renales 99
María García Olivares, Marta Domínguez López y Marna Padial Barranco

5. Abordaje nutricional de las principales metabolopatías en adultos 131
Montserrat Gonzalo Marín y Viyey Kishore Doulatram Gamgaram

6. Restauración colectiva hospitalaria: código de dietas hospitalario e información alimentaria al ciudadano 187
Ángel Manuel Caracuel García y Verónica María González Abreu

7. Concepto de desnutrición relacionada con la enfermedad y valoración morfofuncional® del estado nutricional 213
José Manuel García Almeida e Isabel Vegas Aguilar

8. Indicaciones de la terapia médica nutricional: resumen de guías de práctica clínica 255
Francisco José Sánchez Torralvo y Gabriel Olveira Fuster

9. Requerimientos nutricionales en pacientes que reciben terapia médica nutricional y síndrome de realimentación 285
Gabriel Olveira Fuster y Silvia Patricia Alonso Gallardo

10. Valoración clínica de la disfagia 311
Mª del Rosario Vallejo Mora, Susana Padin López y Adela Benítez Guerrero

11. Nutrición enteral: concepto, indicaciones, vías y formas de administración 343
Cristina Maldonado Araque, Stella González Romero e Isabel Pinto García

12. Nutrición enteral: características de las fórmulas, clasificación y criterios de selección 373
Inmaculada González Molero y Carmen Bautista Recio

13. Administración de fármacos por sonda o enterostomía conjuntamente con la nutrición enteral, interacción fármaco-nutriente 399
Carmen Gallego Fernández y Cristina Fernández Cuerva

14. Seguimiento y cuidados del paciente con nutrición enteral por sonda. Complicaciones asociadas. Nutrición enteral domiciliaria 415
Susana Padín López, Mª del Rosario Vallejo Mora y Francisca García Torres

15. Nutrición parenteral: enfoque práctico para su prescripción y seguimiento 447
Mariana Gomes Porras, María José Vallejo Herrera y Gabriel Olveira Fuster

16. Elaboración de la nutrición parenteral y normas de adición de medicamentos 485
Carmen Gallego Fernández y Lucía Yunquera Romero

17. Complicaciones de la nutrición parenteral 499
José Abuín González y Natalia Colomo Rodríguez

18. Fallo intestinal. Aproximación nutricional y farmacológica. Nutrición parenteral domiciliaria 527
María José Tapia Guerrero y Susana Padín López

19. Bases de la prescripción de ejercicio físico terapéutico en patologías crónicas 551
Raquel Blasco Redondo y Francisco Hevilla Sánchez

ANEXOS

AUTORES: *María José Vallejo Herrera y Virginia Soria Utrilla*

Anexo 1: Ingestas dietéticas de referencia 577

Anexo 2: Vademecum de formulaciones enterales empleados con más frecuencia en nuestro medio (SOLO ONLINE) 587

Anexo 3: Vademecum de bolsas tricamerales de nutrición parenteral (mezclas ternarias 589

Anexo 4: Vitaminas y minerales empleados con más frecuencia en nuestro medio 601

Anexo 5: Tablas de percentiles de los principales parámetros antropométricos en la población española 617

Anexo 6: Tablas de percentiles de dinamometría de mano (Collin y Jamar) 635

Anexo 7: Curvas de crecimiento en niños españoles y de la OMS 639

Anexo 8: Herramientas para el cribado y valoración nutricional 647

Anexo 9: Composición de las nutriciones parenterales protocolizadas 669

Anexo 10: Fórmulas útiles en el seguimiento de pacientes con terapia médica nutricional y factores de conversión de unidades 677

Anexo 11: Páginas web y aplicaciones para móviles en nutrición clínica y dietética 685

Anexo 12: Fórmulas comerciales más empleadas en nuestro medio para el tratamiento de los errores congénitos del metabolismo 691

ÍNDICE ANALÍTICO 701

PRÓLOGO

La Nutrición Clínica es una disciplina moderna que irrumpe con fuerza, en la segunda mitad del siglo XX, en el campo científico de la Nutrición de la mano de la innovación y los procesos tecnológicos. Podríamos decir, atendiendo a criterios de la Sociedad Europea de Nutrición Clínica y Metabolismo (ESPEN), que se ocupa de los aspectos relacionados con la prevención, diagnóstico y tratamiento de alteraciones nutricionales, por exceso o por defecto, y cambios metabólicos relacionados con patologías agudas y crónicas. Es una disciplina viva, en continuo cambio y especialmente orientada al cuidado nutricional de los pacientes que son atendidos en todos los niveles asistenciales.

Uno de sus focos de atención se centra en la prevención, diagnóstico y tratamiento de la Desnutrición Relacionada con la Enfermedad (DRE), entidad clínica con impacto negativo en la morbilidad, mortalidad y calidad de vida de los pacientes y sus familias y en el sistema sanitario por sus costes asociados, que exige de un aprendizaje continuo. Lo que tan solo hace 15 años se postulaba en la comunidad científica como una misión imposible, definir la desnutrición, hoy se enriquece con la propuesta de los criterios GLIM como herramienta de gran utilidad para conseguirlo siendo este uno de los avances que dan fe del dinamismo de la disciplina en continuo crecimiento.

Han pasado 20 años desde que el Consejo de Ministros de la Unión Europea publicara la Resolución sobre Alimentación y Cuidado Nutricional en los hospitales como iniciativa de Lucha contra la Desnutrición. Es evidente que ésta y otras similares, que se han venido desarrollando en los últimos años, contribuyen a hacer visible está entidad clínica. Recientemente, el pasado 5 de septiembre de 2022, bajo la iniciativa de ESPEN junto a la Federación Latinoamericana de Terapia Nutricional, Nutrición Clínica y Metabolismo (FELAN-

PE) , la Sociedad Americana de Nutrición Parenteral y Enteral (ASPEN) y la Sociedad Asiática de Nutrición Parenteral y Enteral (PENSA) , los presidentes de 75 Sociedades Científicas dedicadas a la Nutrición Clínica entre las que se incluye la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE), firmamos la Declaración de Viena que reconoce el Cuidado Nutricional como un Derecho Humano. Entre sus 5 principios se establece que "la educación y la investigación son un eje fundamental del respeto y el cumplimiento del derecho al cuidado nutricional". Por esto, iniciativas como esta cuarta edición del Manual de Nutrición Clínica contribuyen a difundir el conocimiento como primer paso en el abordaje de DRE.

Esta obra, desde sus inicios ha sido diseñada como libro de consulta ágil, que contiene información relevante, robusta, concreta y rigurosa, en base a la mejor evidencia disponible actualizada para facilitar el aprendizaje de la Nutrición Clínica. Permítanme destacar algunas características que resaltan la importancia de este excelente manual: su relevancia y oportunidad, su practicidad y su enfoque multidisciplinar.

Se trata de un texto excelente que en todas sus ediciones anteriores ha sido capaz de concentrar el conocimiento de los temas más relevantes relacionados con dietoterapia, restauración colectiva, cribado y valoración nutricional sin olvidar las estrategias terapéuticas generales y específicas en patología concretas. Este manual, siempre vivo como la disciplina que lo inspira, oportunamente, ha ido evolucionando en sus distintas ediciones poniendo en valor las novedades y actualizaciones dignas de mención para una mejor formación en esta materia. La inclusión en esta edición de temas como la valoración de la disfagia o la prescripción del ejercicio físico junto a la información recogida en los 12 anexos al texto constituyen un interesante programa formativo concretado en materias expuestas con un enfoque de gran utilidad práctica a pie de cama o a pie de consulta. Y por supuesto, sin olvidar ese enfoque multidisciplinar que integra a todas las disciplinas directa o indirectamente implicadas en la atención nutricional de los pacientes.

En este excelente texto, el Dr Olveira ha liderado magistralmente a un relevante cuerpo de autores, profesionales sanitarios que han tenido la generosidad de compartir sus conocimientos tamizados por la practicidad de su experiencia personal. Su versión on line, disponible para ser consultada en cualquier dispositivo móvil, permite ampliar la información que seguro dará respuesta a las dudas que asalten a los lectores en la práctica clínica.

No podemos dejar de recordar que la DRE constituye un grave problema de salud en el que pacientes, cuidadores, profesionales sanitarios e institu-

ciones estamos implicados. Su carácter transversal pudiendo afectar a cualquier paciente, en cualquier edad y en cualquier momento de la evolución de la enfermedad, nos obliga a todos a estar preparados para prevenirla, diagnosticarla y tratarla. Tenemos la responsabilidad de formarnos y este texto se ha convertido en la herramienta de apoyo día a día imprescindible en nuestra práctica clínica.

Por todo esto, felicito a todos los autores y su coordinador al frente, Dr. Olveira, por lo que significa su contribución al conocimiento de la Nutrición Clínica y sin duda su impacto positivo en la atención nutricional.

Un antiguo aforismo dice "Solamente se ve lo que se sabe y los saberes articulan las miradas". GRACIAS por vuestro compromiso con los pacientes y con la creación de un cuerpo de doctrina en Nutrición Clínica que permite aumenta la sensibilidad de un nutrido y creciente grupo de profesionales e instituciones cada vez más implicados en la defensa de un cuidado y una atención nutricional segura y de calidad.

Dra. Julia Álvarez Hernández
Presidenta de la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE)

PRESENTACIÓN

La nutrición adecuada desempeña un papel esencial en el mantenimiento de la salud. En los hospitales, centros de atención primaria y sociosanitarios, la prevalencia de Desnutrición Relacionada con la Enfermedad (DRE) es, sin embargo, muy elevada. Esta situación empeora la evolución de los pacientes, incrementando las complicaciones y la mortalidad. La Nutrición Clínica y Dietética intenta proveer a los pacientes de un cuidado nutricional óptimo, de acuerdo con su patología y evolución, abarcando desde la dieta oral o recomendaciones dietéticas, hasta una terapia médica nutricional compleja administrada por vía enteral o parenteral. La prescripción de un soporte nutricional adecuado ha demostrado mejorar el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes, evitando los efectos de la desnutrición asociados a su proceso de base o, incluso, modificando el curso de las enfermedades. Además, se asocia a la reducción de los costes sanitarios.

Aunque esta disciplina ha alcanzado un nivel de complejidad muy elevado y requiere, por tanto, un alto nivel formativo y de especialización para su desarrollo, es indispensable que todos los profesionales sanitarios que atienden a las personas en los hospitales, centros de atención primaria y sociosanitarios, incrementen sus competencias en el Área de Nutrición Clínica y Dietética.

La *Declaración de Viena*, promulgada en 2022, reconoce la atención nutricional como un derecho humano. Esto implica la necesidad de realizar un cribado nutricional universal, seguido de una valoración y tratamiento nutricional individualizado.

El presente manual no pretende ser un libro de texto sobre Nutrición donde se abordan todos los temas referentes al área, sino una herramienta de

trabajo con una orientación eminentemente práctica, que permita resolver situaciones concretas. Por ello, su tamaño está pensado para llevarlo en el "bolsillo de la bata" o para tenerlo a mano en las consultas o salas de trabajo de los profesionales sanitarios. Además, en esta edición, los contenidos pueden ser consultados también "*on line*" lo que facilita tenerlo a "mano" en los dispositivos móviles.

En una *Primera parte* (ampliada respecto a la edición anterior) se abordan algunos conceptos básicos sobre Dietética que incluyen las recomendaciones nutricionales para la población general y para el tratamiento de algunas de las patologías más prevalentes en la población (diabetes, dislipemias, hipertensión arterial, hiperuricemia, hiperoxaluria, intolerancia al gluten, obesidad –incluyendo las dietas de muy bajo contenido calórico y la cirugía bariátrica–, patología gastrointestinal e insuficiencia renal...) todos ellos revisados y actualizados. Se hace mención específica a la elaboración del código de dietas hospitalario. Asimismo, se incluye un capítulo en el que se abordan las metabolopatías más prevalentes en adultos y su tratamiento dietético y farmacológico (dado que, generalmente, son las Unidades de Nutrición las que atienden a estos pacientes tras su transición desde Pediatría).

En una *Segunda Parte* se aborda la Terapia Médica Nutricional en todos sus aspectos: cribado y valoración del estado nutricional y funcional (incluyendo nuevos métodos de valoración morfuncional), indicaciones generales del soporte nutricional basado en las mejores pruebas disponibles, guía práctica para la prescripción y seguimiento de la terapia médica nutricional tanto enteral como parenteral: indicaciones; vías de administración; seguimiento médico y enfermero; adición de medicamentos conjuntamente con la nutrición artificial y complicaciones de la misma. Se han actualizado los cuidados y el seguimiento de los pacientes con nutrición artificial domiciliaria y ambulatoria y fallo intestinal.

Como novedad en esta edición hemos incluido dos capítulos sobre aspectos íntimamente relacionados con el abordaje nutricional: la valoración clínica de la disfagia (por su gran prevalencia e importante repercusión sobre la desnutrición) y sobre prescripción de ejercicio terapéutico (el complemento necesario a la terapia médica nutricional para maximizar los resultados).

Por último se incluyen una serie de *Anexos prácticos* que ayudarán al profesional sanitario a realizar un adecuado cribado y valoración nutricional y funcional y prescripción del soporte artificial: tablas de requerimientos nutricionales; vademécum de formulaciones de nutrición enteral y parenteral, así como para metabolopatías y de polivitamínicos y minerales; tablas de

percentiles poblacionales de parámetros antropométricos y de dinamometría de mano (incluyendo las del dinamómetro JAMAR españolas); curvas de crecimiento españolas y de la OMS en niños y fórmulas, aplicaciones para móviles y páginas web útiles en la práctica clínica. Para evitar que el manual "engordara a lo ancho" hemos publicado algunas tablas (como las del vademécum de fórmulas de nutrición enteral) solo en la versión online.

Todos los capítulos han sido actualizados y renovados incluyendo tablas y figuras (donde hemos considerado que aportaban valor añadido).

La Nutrición Clínica y Dietética requiere un abordaje *multidisciplinar* en el que intervenga un equipo de profesionales (endocrinólogos, farmacéuticos, bromatólogos, enfermeras, dietistas...) que colabore estrechamente con los médicos responsables del seguimiento directo de los pacientes, así como con otras especialidades que presten su apoyo para el tratamiento y/o diagnóstico nutricional (radiólogos, cirujanos, endoscopistas...). La distinta procedencia de los autores que han colaborado en la elaboración del manuscrito (especialistas en Endocrinología y Nutrición, en aparato Digestivo,en Rehabilitación y Medicina Física, en Medicina Deportiva, Veterinarios-bromatólogos y farmacéuticos) corrobora esta orientación.

Gabriel Olveira Fuster
Coordinador de la 3ª edición.

AUTORES

Abuin Fernández, José
Especialista en Endocrinología y Nutrición. Málaga.

Alonso Gallardo, Silvia Patricia
M.I.R. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Bautista Recio, Carmen
F.E.A de Endocrinología y Nutrición . Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Benítez Guerrero, Adela
F.E.A. de Medicina Física y Rehabilitación. UGC de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Blasco Redondo, Raquel
Especialista en Medicina Interna. Responsable de la Unidad de Medina Interna del Centro Regional de Medicina Deportiva de la Junta de Castilla y León. Facultad de Medicina Universidad de Valladolid.

Caracuel García, Ángel Manuel
Agente de Protección de la Salud. Distrito Sanitario La Vega. Área de Gestión Sanitaria Norte de Málaga.

Contreras Bolívar, Victoria
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Clínico San Cecilio.

Colomo Rodríguez, Natalia
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Doulatram Gamgaram, Viyey Kishore
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Domínguez López, Marta
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Fernández Cuerva, Cristina
F.E.A. de Farmacia Hospitalaria. Unidad de Gestión Clínica de Farmacia. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Fernández García, José Carlos
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga. Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga.

Gallego Fernández, Carmen
Jefa de Sección. Unidad de Gestión Clínica de Farmacia. Hospital Regional Universitario de Málaga.

García Almeida, José Manuel
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Unidad de Gestión Clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Virgen de la Victoria. Málaga. Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga. Jefe de Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Quironsalud Málaga.

García Olivares, María
Dietista-nutricionista. Grupo de Endocrinología y Nutrición, Diabetes y Obesidad. Instituto de investigación Biomédica de Málaga. Hospital Regional Universitario de Málaga.

García Torres, Francisca
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

González Abreu, Verónica María
Veterinario-Bromatólogo. Técnico Superior en Nutrición y Control de Alimentos. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

González Molero, Inmaculada
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

González Romero, Stella
Jefa de sección de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Gonzalo Marín, Montserrat
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Gomes Porras, Mariana
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Hevilla Sánchez, Francisco
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Maldonado Araque, Cristina
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Olveira Fuster, Gabriel
Jefe de servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga. Facultad de Medicina de la Universidad de Málaga.

Padial Barranco, Marina
Dietista-nutricionista. Investigadora IPFIS. Grupo de Endocrinología y Nutrición Diabetes y Obesidad. Instituto de investigación Biomédica de Málaga. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Padín López, Susana
Enfermera de la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Porras Pérez, Nuria
Dietista-nutricionista. Grupo de Endocrinología y Nutrición, Diabetes y Obesidad. Instituto de investigación Biomédica de Málaga. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Pinto García , Isabel
F.E.A. de aparato Digestivo. Servicio de Aparato Digestivo. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Ruiz de Adana Navas, María Soledad
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Ruiz García, Ignacio
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Sánchez Torralvo, Francisco José
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Soria Utrilla, Virginia
M.I.R de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Tapia Guerrero, Maria José
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Valdés Hernández, Sergio.
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Vallejo Herrera, María José
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Vallejo Mora, Mª del Rosario
F.E.A. de Endocrinología y Nutrición. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Regional Universitario de Málaga.

Vegas Aguilar, Isabel María
Técnico superior en dietética y nutrición. Instituto de investigación biomédica de Málaga. Unidad de gestión clínica de Endocrinología y Nutrición. Hospital Universitario Virgen de la Victoria de Málaga.

Yunquera Romero, Lucía
F.E.A. de Farmacia Hospitalaria. Unidad de Gestión Clínica de Farmacia. Hospital Regional Universitario de Málaga.

1
Requerimientos y recomendaciones nutricionales en la población general

Ignacio Ruiz García y Gabriel Olveira Fuster

1. INTRODUCCIÓN

Se denomina *requerimientos nutricionales* a la cantidad de energía y nutrientes, basada habitualmente en promedios y expresada en valores por día, que satisface las necesidades relativas al crecimiento y a las funciones normales del organismo.

Las instituciones que establecen los valores de referencia se basan en datos experimentales o epidemiológicos que estudian los efectos del déficit y exceso de cada nutriente sobre el organismo. Según los criterios que utilice cada institución para establecerlos, las ingestas recomendadas pueden variar.

Destacan las recomendaciones de los siguientes organismos:

- European Food Safety Authority (EFSA). Web: https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/dietary-reference-values
- National Institutes of Health (NIH). Web: https://ods.od.nih.gov/HealthInformation/nutrientrecommendations.aspx
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESAN). Web: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/INR.pdf
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Web: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet

1.1. Definiciones

DRI, *Dietary Reference Intake*, Ingesta Dietética de Referencia (es equivalente a DRV, *Dietary Reference Values*, VNR o Valores Nutricionales de Referencia en la EFSA) es el término general para un conjunto de valores de referencia utilizados para planificar y evaluar la ingesta de nutrientes de personas sanas. Incluye los siguientes parámetros:

- EAR, *Estimated Average Requirement* o Requerimientos Medios Estimados (es equivalente al AR, Average Requirement, NM o Necesidad Media en la EFSA): nivel de ingesta diaria de un nutriente que se considera que cubre los requerimientos de la mitad de los sujetos sanos, según edad y sexo.
- RDA, *Recommended Dietary Allowance* o Aporte Dietético Recomendado (es equivalente a la PRI, IRP o Ingesta de Referencia para la Población en la EFSA, y al término RNI o Ingesta de Nutrientes Recomendada de la OMS/FAO): nivel de ingesta diaria de un nutriente suficiente para cubrir las necesidades del 97-98% de los sujetos sanos de una edad y sexo concretos.
- AI, *Adequate Intake* o Ingesta Adecuada: es el nivel de ingesta que se considera que es adecuado basado en observaciones de la ingesta de sujetos sanos. Se emplea cuando no hay datos suficientes para establecer el EAR. Se determina a partir de los datos disponibles o se extrapola de los datos de otros grupos de población. A menudo es mayor que la RDA, pero tiene menor precisión. Para determinados nutrientes, la EFSA establece unos intervalos aceptables de ingesta (ARI, RI, IR o Rangos de Ingesta).
- UL, *Tolerable Upper Intake Level*, Nivel Superior de Ingesta Tolerable, LSS o Límite Superior de Seguridad): es el nivel máximo de ingesta cotidiana diaria de un nutriente que no presenta riesgo de producir efectos adversos para la mayor parte de la población sana a largo plazo.
  La EFSA incluye otros tres conceptos:
  - LOAL (*Lowest Observed Adverse Effects Level* o Nivel inferior de Observación de Efectos adversos): es el nivel más bajo a partir del cual se han observado efectos adversos, aunque estos no sean graves.
  - NOAEL (*No Observed Adverse Effects Level* o Nivel de No Observación de Efectos Adversos): es el nivel más elevado para el que no se han encontrado efectos adversos.
  - UF (*Uncertaintly Factor* o Factor de Incertidumbre): se aplica al NOAEL y al LOAL para compensar varias incertidumbres: el bajo número de sujetos analizados, el corto periodo de observación, la variación interindividual... Están comprendidos entre 1 y 10. Cuando se aplica el factor 1 al NOAL, indica que no hay incertidumbre.

La nomenclatura según EFSA es diferente a la NIH: el término EAR de la NIH equivale a AR (necesidad media) de la EFSA. El término RDA de la NIH

equivale al PRI (ingesta de referencia para la población) de la EFSA. El término UL de la NIH es el mismo que usa la EFSA.

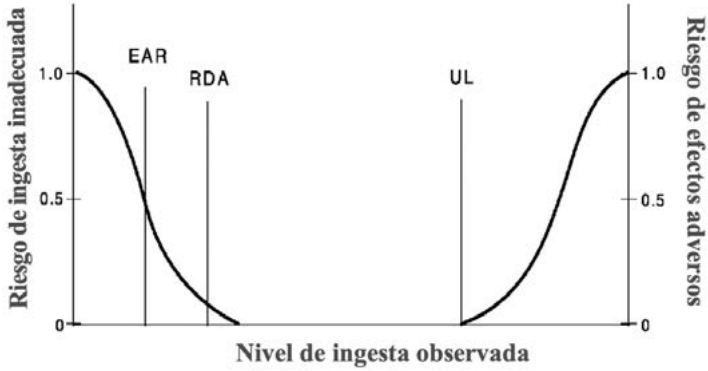


Figura 1.1. DRI según los National Institutes of Health (NIH).

1.2. Bases de datos de Valores Nutricionales de Referencia

Los VNR establecidos por la EFSA en función del sexo, grupo de edad, nutrientes, situación de embarazo, etc., se pueden consultar en la web:

https://multimedia.efsa.europa.eu/drvs/index.htm?lang=es

En el Anexo I de este manual se recogen las ingestas dietéticas de referencia de la EFSA.

Las DRI de la NIH se pueden consultar en la web:

https://ods.od.nih.gov/HealthInformation/Dietary_Reference_Intakes.aspx

A modo de ejemplo, se expone la Tabla 1.1 con la RDA y la AI de la NIH para macronutrientes.

El último informe sobre ingestas nutricionales de referencia de la AESAN se puede consultar en:

https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/INR.pdf

En la Tabla 1.2 se puede ver la comparación de Valores Nutricionales de Referencia para algunas vitaminas entre diferentes instituciones.

Tabla 1.1. RDA y AI de macronutrientes y fibra según la National Academy of Medicine.

Grupo de Edad población		Carbohidratos (g/d)	Fibra total (g/d)	Lípidos (g/d)	Ác. linoleico (g/d)	**Ác.α-linolénico** (g/d)	Proteínas (g/d)
Lactantes	0-6 meses	60*	ND	31*	4,4*	0,5*	9.1*
	7-12 meses	95*	ND	30*	4,6*	0,5*	13.5
Niños/as	1-3 años	130	19*	ND	7*	0,7*	13
	4-8 años	130	25*	ND	10*	0,9*	19
Hombres	9-13 años	130	31*	ND	12*	1,2*	34
	4-18 años	130	38*	ND	16*	1,6*	52
	19-30 años	130	38*	ND	17*	1,6*	56
	31-50 años	130	38*	ND	17*	1,6*	56
	51-70 años	130	30*	ND	14*	1,6*	56
	> 70 años	130	30*	ND	14*	1,6*	56
Mujeres	9-13 años	130	26*	ND	10*	1,0*	34
	14-18 años	130	26*	ND	11*	1,1*	46
	19-30 años	130	25*	ND	12*	1,1*	46
	31-50 años	130	25*	ND	12*	1,1*	46
	51-70 años	130	21*	ND	11*	1,1*	46
	> 70 años	130	21*	ND	11*	1,1*	46
Embarazo	14-18 años	175	28*	ND	13*	1,4*	71
	19-30 años	175	28*	ND	13*	1,4*	71
	31-50 años	175	28*	ND	13*	1,4*	71
Lactancia	14-18 años	210	29*	ND	13*	1,3*	71
	19-30 años	210	29*	ND	13*	1,3*	71
	31-50 años	210	29*	ND	13*	1,3*	71

Esta tabla presenta las ingestas diarias recomendadas (**RDA**) en **negrita** y las ingestas adecuadas (AI) en estilo normal seguido de un asterisco (*). ND: no determinado. Los valores para proteínas están basados en g de proteína por kg de peso corporal para el peso corporal de referencia; por ejemplo, para adultos: 0,8 g/kg de peso corporal para el peso corporal de referencia. El texto completo se puede encontrar en: www.nap.edu.

Tabla 1.2. Comparación de INR de vitamina A, B1, B2 y B3 según AESAN, FESNAD y EFSA.

Edad	Sexo	Condición	Vitamina A			Vitamina B1 (Tiamina)			Vitamina B2 (**Riboflavina**)			Vitamina B3 (Niacina)		
			Comité Científico AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité Científico** AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité Científico** AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité Científico** AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)
Valor de referencia			INR	IDR	PRI	INR	IDR	PRI	INR	IDR	PRI / AI	INR	IDR	PRI
Unidades			**µg/día**	**µg/día**	**µg** RE/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg NE/día
0-6 meses	-	-	400	400	-	0,2	0,2	-	0,4	0,4	-	3	3	-
7-12 meses	-	-	400	350	250	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	5	5	4,4
1-3 años	-	-	350	400	250	0,5	0,5	0,5	0,6	0,8	0,6	7	8	7,4
4-5 años	-	-	400	400	300	0,6	0,7	0,6	0,7	0,9	0,7	9	11	9,9
6-9 años	-	-	500	450	400	0,8	0,8	0,7	1	1,1	1	11	12	11,5
10-13 años	Hombre	-	600	600	600	1	1,1	0,9	1,2	1,3	1,4	14	15	14,1
	Mujer	-	600	600	600	0,9	1	0,8	1,1	1,2	1,4	14	14	13,1
14-19 años	Hombre	-	750	800	750	1,2	1,2	1,1	1,5	1,5	1,6	17	15	16,8

Edad	Sexo	Condición	Vitamina A			Vitamina B1 (Tiamina)			Vitamina B2 (**Riboflavina**)			Vitamina B3 (Niacina)		
			Comité Científico AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité Científico** AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité Científico** AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité Científico** AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)
Valor de referencia			INR	IDR	PRI	INR	IDR	PRI	INR	IDR	PRI / AI	INR	IDR	PRI
Unidades			**µg/día**	**µg/día**	**µg** RE/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg NE/día
	Mujer	-	650	600	650	1,1	1	0,9	1,2	1,2	1,6	15	14	14,6
20-29 años	Hombre	-	750	700	750	1,2	1,2	1,1	1,5	1,6	1,6	17	18	17,9
	Mujer	-	650	600	650	1,1	1	0,9	1,2	1,3	1,6	14	14	14,4
30-39 años	Hombre	-	750	700	750	1,2	1,2	1,1	1,5	1,6	1,6	17	18	17,3
	Mujer	-	650	600	650	1,1	1	0,9	1,2	1,3	1,6	14	14	13,9
40-49 años	Hombre	-	750	700	750	1,2	1,2	1,1	1,5	1,6	1,6	17	19	17,1
	Mujer	-	650	600	650	1,1	1	0,9	1,2	1,3	1,6	14	14	13,8
50-59 años	Hombre	-	750	700	750	1,2	1,2	1,1	1,5	1,6	1,6	17	17	16,8
	Mujer	-	650	600	650	1,1	1	0,9	1,2	1,3	1,6	14	14	13,6

Edad	Sexo	Condición	Vitamina A			Vitamina B1 (Tiamina)			Vitamina B2 (**Riboflavina**)			Vitamina B3 (Niacina)		
			Comité Científico AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité** Científico AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité** Científico AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)	**Comité** Científico AESAN (2019)	FESNAD (2010)	EFSA (2017)
Valor de referencia			INR	IDR	PRI	INR	IDR	PRI	INR	IDR	PRI / AI	INR	IDR	PRI
Unidades			**µg/día**	**µg/día**	**µg** RE/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg/día	mg NE/día
60-69 años	Hombre	-	750	700	750	1,2	1,1	1	1,5	1,6	1,6	16	17	15,4
	Mujer	-	650	600	650	1	1	0,8	1,2	1,2	1,6	14	14	12,5
>70 años	Hombre	-	750	700	750	1,2	1,1	1	1,4	1,4	1,6	16	16	15,2
	Mujer	-	650	600	650	1	1	0,8	1,2	1,2	1,6	14	14	12,3
-	Mujer	Embarazo	800	700	700	1,4	1,2	1	1,5	1,6	1,9	17	15	16
-	Mujer	Lactancia	1300	950	1300	1,4	1,4	1,1	1,7	1,7	2	18	16	17,5

En estas INR, las vitaminas se presentan en mg/µg por día, aunque en algunos casos estos corresponden a equivalentes de la vitamina considerando la información disponible para su transformación: RE: equivalentes de retinol (1 µg RE equivale = 1 µg de retinol, 6 µg de β-caroteno y 12 µg de otros carotenoides provitamina A); NE: equivalentes de Niacina (1 mg de niacina = 1 equivalente de niacina = 60 mg de triptófano en la dieta) (EFSA, 2017). Se puede consultar el texto completo en: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/INR.pdf

1.3. Objetivo de los VNR

Los VNR que se utilizan actualmente pretenden conseguir prevenir enfermedades y promocionar la salud, no solamente indicar las ingestas necesarias para prevenir déficits (que fue lo que describían cuando surgieron inicialmente en 1941 las RDA). Si existe información suficiente, se indica la ingesta que disminuye el riesgo de padecer enfermedades crónicas (por ejemplo, la ingesta de fibra se basa en la reducción de enfermedades cardiovasculares).

Para la elaboración de recomendaciones nutricionales para la población general, numerosas sociedades científicas y organismos se han basado en las ingestas recomendadas y en estudios observacionales y experimentales de suficiente calidad, con el fin de promover una alimentación saludable que prevenga enfermedades crónicas. Desde hace años existe una tendencia a no basarse solamente en recomendaciones acerca de nutrientes concretos (cantidades o porcentajes en relación con el valor calórico total), sino en patrones alimentarios, ya que es el conjunto del patrón el que se relaciona con la salud a largo plazo.

1.4. Valoración de la ingesta poblacional o individual en relación a los VNR

Para valorar la ingesta de grupos de población se debe usar la EAR o, en su defecto, la AI, pero no la RDA. Al comparar la ingesta entre dos grupos poblacionales, se debe expresar en forma de prevalencia de consumo inadecuado, no como comparación de medias de consumo. Esto se debe a que, incluso si la media de ingesta de la población iguala a la RDA, puede ocurrir que una parte numerosa de la misma tenga una ingesta inferior al EAR.

Para valorar si una persona tiene una ingesta adecuada, hay que conocer la ingesta real, incluyendo la variabilidad interdía. Para ello existen métodos estadísticos. En cualquier caso, de forma práctica, se puede determinar si la ingesta es adecuada realizando una encuesta dietética con un número suficiente de días. Puede ocurrir que los valores sean:

- Menores de la EAR: habrá que aumentar la ingesta, porque la probabilidad de que sea adecuada es $\leq$50%.
- Entre EAR y RDA: posiblemente hay que aumentar la ingesta, porque la probabilidad de adecuación es $\leq$98%.
- Mayor o iguales que la RDA (o la AI si solo se dispone de esta): la ingesta es adecuada si representa el consumo real del nutriente, es decir, si se ha registrado la ingesta de una cantidad suficiente de días.

- Menores a la AI: probablemente deba aumentarse la ingesta hasta alcanzar la AI, aunque no puede determinarse la probabilidad de la adecuación de la ingesta por debajo de la AI.
- Menores que el UL: no suponen riesgo de efectos adversos.

2. REQUERIMIENTOS ENERGÉTICOS

2.1. Componentes del gasto energético

El gasto energético en personas sanas se resume en la siguiente fórmula:

GET=GEB+ETA+GAF

GET: Gasto Energético Total. GEB: Gasto Energético Basal. ETA: Efecto Termogénico de los Alimentos. GAF: Gasto Energético por Actividad Física.

Componentes de la fórmula

1. GASTO ENERGÉTICO BASAL

Se define gasto metabólico basal (GMB) como la cantidad de energía consumida en estado de reposo y en ayunas. Para realizar una medición precisa del GMB, se instruye a un sujeto para que no haga ejercicio el día anterior, se le indica que ayune durante la noche y se lo transporta a un laboratorio después de despertarse por la mañana. Durante 15-30 minutos se le habitúa al entorno. Posteriormente se realiza una medición bajo una campana ventilada durante 20-30 min a una temperatura ambiente confortable de 22-24 ºC. Cuando se extrapola el GMB a las 24 horas, se denomina GEB y supone el 60-75% del GET. El GMB depende de diversos factores. El más importante es la composición corporal (especialmente cantidad de masa magra); otros son la edad, sexo, estado nutricional, función tiroidea, condicionantes genéticos... La temperatura también influye en el gasto energético en situación basal; si la temperatura es cálida, el GEB es menor que si es fría.

El gasto energético en reposo (GER) se define como el gasto en 24 horas en estado de reposo incluyendo también el gasto producido por la toma de alimentos. No obstante, es habitual emplear GMB, GEB y GER como equivalentes en la práctica.

2. EFECTO TERMOGÉNICO DE LOS ALIMENTOS

Se define ETA como las calorías que se producen en forma de calor durante la ingesta y metabolización de los alimentos.

El ETA lo constituye la energía necesaria para la absorción intestinal de nutrientes, los pasos iniciales de su metabolismo y el almacenamiento de los nutrientes absorbidos, pero no inmediatamente oxidados durante el periodo postprandial. El contenido energético de la comida es un determinante del ETA.

La forma más común de calcular el ETA se deriva de la diferencia entre el gasto de energía después del consumo de alimentos y el GEB, todo ello dividido por la energía administrada por los nutrientes. Según la cantidad de ATP (trifosfato de adenosina) necesaria para los pasos iniciales del metabolismo y el almacenamiento, el ETA es diferente para cada nutriente: 0-3% para grasas, 5-10% para carbohidratos y 20-30% para proteínas. No obstante, y a efectos prácticos, se estima que, en una comida habitual, el ETA supone en torno al 10% de la cantidad total de energía ingerida en 24 horas.

3. GASTO ENERGÉTICO POR ACTIVIDAD FÍSICA

El gasto que supone la actividad física supone el 15-30% del GET. Es el componente más variable del gasto energético diario y el que puede controlar de forma más sencilla la persona para cambiar el GET.

Si se asume que el gasto de energía inducido por la dieta es el 10% del GET en sujetos que consumen la dieta mixta promedio y se encuentran en balance energético, el GAF se puede calcular como: GAF= 0,9*GET – GEB.

Tabla 1.3. Requerimientos promedio de energía (kcal/día) según la EFSA (2017).

Edad			Sedentario (AF= 1,4)		Moderadamente activo (AF= 1,6)		Activo (AF= 1,8)		Muy activo (AF= 2,0)	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
7 meses	645	573	-	-	-	-	-	-	-	-
8 meses	669	597	-	-	-	-	-	-	-	-
9 meses	693	621	-	-	-	-	-	-	-	-
10 meses	716	645	-	-	-	-	-	-	-	-
11 meses	740	669	-	-	-	-	-	-	-	-
1 año	-	-	788	716	-	-	-	-	-	-
2 años	-	-	1.027	955	-	-	-	-	-	-
3 años	-	-	1.170	1.099	-	-	-	-	-	-
4 años	-	-	1.266	1.170	1.433	1.337	1.624	1.505	-	-
5 años	-	-	1.337	1.242	1.529	1.409	1.720	1.600	-	-
6 años	-	-	1.409	1.314	1.600	1.505	1.815	1.696	-	-
7 años	-	-	1.505	1.385	1.720	1.600	1.935	1.791	-	-
8 años	-	-	1.600	1.481	1.815	1.696	2.054	1.887	-	-

Edad			Sedentario (AF= 1,4)		Moderadamente **activo (AF= 1,6)**		**Activo (AF= 1,8)**		**Muy activo (AF=** 2,0)	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
9 años	-	-	1.672	1.576	1.935	1.791	2.173	2.006	-	-
10 años	-	-	-	-	1.935	1.815	2.173	2.054	2.412	2.269
11 años	-	-	-	-	2.030	1.911	2.293	2.149	2.555	2.388
12 años	-	-	-	-	2.173	2.006	2.436	.2245	2.723	2.508
13 años	-	-	-	-	2.341	2.102	2.627	2.364	2.914	2.627
14 años	-	-	-	-	2.508	2.173	2.818	2.436	3.129	2.723
15 años	-	-	-	-	2.699	2.221	3.033	2.508	3.368	2.794
16 años	-	-	-	-	2.842	2.269	3.200	2.532	3.559	2.818
17 años	-	-	-	-	2.938	2.269	3.296	2.555	3.678	2.842
18-29 años	-	-	2.341	1.887	2.675	2.149	3.009	2.412	3.344	2.675
30-39 años	-	-	2.269	1.815	2.579	2.078	2.914	2.341	3.224	2.579
40-49 años	-	-	2.221	1.791	2.555	2.054	2.866	2.317	3.200	2.555
50-59 años	-	-	2.197	1.791	2.508	2.030	2.842	2.293	3.153	2.555
60-69 años	-	-	2.006	1.624	2.293	1.863	2.603	2.102	2.890	2.317
70-79 años	-	-	1.982	1.624	2.269	1.839	2.555	2.078	2.842	2.293
Embarazo (incremento sobre las recomendaciones basales)										
1er trimestre 2º trimestre 3er trimestre	+ 69 + 263 + 502									
Lactancia (incremento sobre las recomendaciones basales)										
0-6 meses tras parto	+ 502									

Los valores de energía han sido calculados multiplicando las estimaciones del gasto de energía en reposo (RER), derivado de ecuaciones predictivas, con valores Actividad Física (AF). Para estimar el RER en adultos, se utilizaron datos antropométricos de encuestas nacionales representativas en Estados miembros de la Unión Europea. Los valores de energía no se calcularon para adultos ≥80 años debido a la falta de datos antropométricos de los países de la Unión Europea para este grupo de edad. Los valores de AF de 1,4; 1,6; 1,8 y 2,0 reflejan estilos de vida sedentario, moderadamente activo, activo y muy activo (EFSA, 2013).

2.2. Métodos para calcular el gasto energético

2.2.1. Fórmulas

Existen diversas fórmulas obtenidas a partir de la calorimetría indirecta para el cálculo de los diferentes componentes del GET.

1. CÁLCULO DEL GEB (EN KCAL/DÍA) MEDIANTE LA FÓRMULA DE HARRIS-BENEDICT

Hombre = 66,47 + (13,75 x peso en kg) + (5 x altura en cm) - (6,76 x edad)
Mujer = 665,1 + (9,6 x peso en kg) + (1,85 x altura en cm) - (4,68 x edad)

Nota: al GEB habrá que añadirle el GAF (véase apartado de coeficiente de actividad física de Tabla 1.6; Tablas 1.7 y 1.8, o apartado "Otros métodos para calcular el GAF"). En personas con obesidad, utilizar peso ajustado (véase al final de este apartado).

2. CÁLCULO DEL GER (EN KCAL/DÍA) MEDIANTE LA FÓRMULA DE LA OMS

Tabla 1.4. Cálculo del GER (en kcal/día) mediante la fórmula de la OMS (1985).

Edad (años)	Mujeres	Hombres
0-3	61 x p – 51	60,9 x p – 54
3-10	22,5 x p + 499	22,7 x p + 495
10-18	12,2 x p + 746	17,5 x p + 651
18-30	14,7 x p + 496	15,3 x p + 679
30-60	8,7 x p + 829	11,6 x p + 879
>60	10,5 x p + 596	13,5 x p + 487

P: peso (en kg). En personas con obesidad, utilizar peso ajustado (véase al final de este apartado).
Al GER habrá que añadirle el GAF (ver apartado de coeficiente de actividad física de Tabla 1.6; Tablas 1.7 y 1.8, o apartado "Otros métodos para calcular el GAF"). Fuente: OMS (1985).

3. CÁLCULO DEL GET EN FUNCIÓN ÚNICAMENTE DEL PESO Y DE LA ACTIVIDAD FÍSICA GLOBAL EN 24, ESTIMADO A PARTIR DE LAS ECUACIONES DE LA OMS

Tabla 1.5. Cálculo del GET en función del peso y la actividad física global en 24 horas.

	Actividad muy ligera		**Actividad** ligera		**Actividad** moderada		**Actividad** intensa		**Actividad** muy intensa	
Sexo	H	M	H	M	H	M	H	M	H	M
kcal/kg/día:	31	30	38	35	41	37	50	44	58	51

Estimado a partir de las ecuaciones de la OMS para sujetos de 19 a 74 años con un peso en la mediana poblacional.

4. CÁLCULO DEL REQUERIMIENTO ENERGÉTICO ESTIMADO (REE) Y LA ENERGÍA TOTAL ESTIMADA (TEE) SEGÚN LA NAS

Tabla 1.6. Cálculo del Requerimiento Energético Estimado (REE) y la Energía Total Estimada (TEE) según la NAS.

Edad, composición corporal		Fórmulas (REE o TEE = kcal/día)
Niños **9-18 años**	Niños	REE= 88,5 – (61,9 * edad) + CA * (26,7 * peso + 903* talla) + 25
	Niñas	REE= 135,3 – (30,8 * edad) + CA * (10 * peso + 934* talla) + 25
Niños **3-18 años** IMC >25	Niños	TEE= 114 – (50,9 * edad) + CA * (19,5 * peso + 1.161,4 * talla)
	Niñas	TEE= 389 – (41,2 * edad) + CA * (15 * peso + 701,6 * talla)
Adultos >19 años IMC **18,5-25**	Hombre	REE= 662 – (9,53 *edad) +CA * (15,91 * peso + 539,6 * talla)
	Mujer	REE= 354 – (6,91 * edad) + CA * (9,36 * peso + 726 * talla)
Adultos >19 años IMC >25	Hombre	TEE= 1.086 – (10,1 * edad) + CA * (13,7 * peso + 416 * talla)
	Mujer	TEE= 448 – (7,95 * edad) + CA * (11,4 * peso + 619 * talla)
Embarazo	1er Trimestre	REE = REE de Adolescente o adulto
	2º Trimestre	REE= REE de Adolescente o adulto + 340
	3er Trimestre	REE= REE de Adolescente o adulto + 452
Lactancia	1er Semestre	REE= REE de Adolescente ó adulto + 330
	2º Semestre	REE= Adolescente/adulto REE +400

Coeficiente de actividad (CA):								
Nivel de actividad física	Niños **9-18** años	Niñas **9-18** años	Niños **3-18** años IMC >25	Niñas **3-18** años IMC >25	Hombres >19 años IMC **18,5-25**	Mujeres >19 años IMC **18,5-25**	Hombres >19 años IMC >25	Mujeres >19 años IMC >25
Sedentaria **PAL ≥ 1** < 1,4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Ligera **PAL ≥ 1,4** < 1,6	1,13	1,16	1,12	1,18	1,11	1,12	1,12	1,16
Activa PAL ≥ 1,6 < 1,9	1,26	1,31	1,24	1,35	1,25	1,27	1,29	1,27
Muy activa PAL ≥1,9 < 2,5	1,42	1,56	1,45	1,60	1,48	1,45	1,59	1,44

Las fórmulas están obtenidas a partir de estudios con agua doblemente marcada en personas que hacían sus actividades habituales. En personas en normopeso, hay que calcular el REE. En personas con sobrepeso u obesidad, hay que calcular la TEE usando el peso actual; en estos sujetos se usa el término TEE en lugar de REE porque no tienen un peso saludable y, por tanto, se aconseja que disminuyan la ingesta por debajo de la TEE.

5. ESTIMACIÓN DEL GAF POR UNIDAD DE TIEMPO: MÉTODO FACTORIAL

Tabla 1.7. Estimación del GAF por unidad de tiempo, según método factorial.

Actividad	Factor de corrección por unidad de tiempo (ej. hora) **dedicada a la actividad**[&]
REPOSO: sueño tendido inactivo	1
MUY LIGERA: pintar, conducir, trabajo de laboratorio, escribir a ordenador, planchar, cocinar, juegos de mesa…	1,5
LIGERA: caminar sobre superficie plana, a 4-5 km/hora, trabajo de taller, instalaciones eléctricas, camareros, limpieza doméstica, golf…	2,5
MODERADA: caminar de 5,5 a 6,5 km/hora, cavar, trasportar carga, bicicleta, esquí, baile…	5
INTENSA: caminar con carga cuesta arriba, cortar árboles, cavar con fuerza, fútbol, escalada…	7

Este factor de corrección se multiplica al GER para obtener el GET. Este cálculo es más laborioso de realizar. Estimado de forma aproximada para hombres y mujeres de peso y talla medio. Expresa el gasto energético durante cada actividad. No sirve como factor de corrección para promedio diario según actividad dominante. Hay que sumar las 24 horas.

Tabla 1.8. Ejemplo de estimación del GAF por unidad de tiempo, según método factorial.

Principales actividades desarrolladas	Horas al día	Factor de **actividad física** (**coste energético** respecto al GEB)	Tiem**po X** coste	**Nivel de actividad** física (NAF) total como múltiplo del **gasto energético** basal
Ejemplo de estilo de vida sedentaria				
Dormir	8	1	8,0	
Aseo personal (vestirse, ducharse)	1	2,3	2,3	
Comer	1	1,5	1,5	
Cocinar	1	2,1	2,1	

Principales actividades desarrolladas	Horas al día	Factor de **actividad física (coste energético** respecto al GEB)	Tiem**po X** coste	**Nivel de actividad** física (NAF) total como múltiplo del **gasto energético** basal
Permanecer sentado (tareas de oficina, ventas, atender una tienda)	8	1,5	12,0	
Trabajo doméstico	1	2,8	2,8	
Conducir	1	2,0	2,0	
Caminar a diferentes ritmos sin llevar peso	1	3,2	3,2	
Actividades lúdicas "ligeras" (ver TV, sesión con el ordenador…)	2	1,4	2,8	
Total	24		36,7	36,7/24 = 1,53
Ejemplo de estilo de vida activo o moderado				
Dormir	8	1	8,0	
Aseo personal (vestirse, ducharse)	1	2,3	2,3	
Comer	1	1,5	1,5	
Permanecer de pie, transportar cargas ligeras (ejemplos: ser camarero, reponedor de mercancías)	8	2,2	17,6	
Caminar desde o hacia el autobús	1	1,2	1,2	
Caminar a diferentes ritmos sin llevar peso	1	3,2	3,2	
Ejercicio aeróbico de baja intensidad	1	4,2	4,2	
Actividades lúdicas "ligeras" (ver TV, sesión con el ordenador…)	3	1,4	4,2	
Total	24		42,2	42,2/24 = 1,76
Ejemplo de estilo de vida muy intensa o vigorosa				
Dormir	8	1	8,0	
Aseo personal (vestirse, ducharse)	1	2,3	2,3	
Comer	1	1,4	1,4	
Cocinar	1	2,1	2,1	
Agricultura no mecanizada (sembrar, recolección)	6	4,1	24,6	
Recoger agua o madera	1	4,4	4,4	
Tareas domésticas no mecanizadas (ej. barrer, lavar la ropa y la vajilla a mano)	1	2,3	2,3	

Principales actividades desarrolladas	Horas al día	Factor de **actividad física (coste energético** respecto al GEB)	Tiem-**po X** coste	**Nivel de actividad** física (NAF) total como múltiplo del **gasto energético** basal
Caminar a diferentes ritmos sin llevar peso	1	3,2	3,2	
Actividades lúdicas	4	1,4	5,6	
Total	24		53,9	53.9/24 = 2.25

Para ver una descripción más exhaustiva del cálculo del GET con este método, visitar la monografía *Human energy requirement*", de la FAO/OMS/ONU: https://www.fao.org/3/y5686e/y5686e00.pdf

*Cálculo de peso ajustado para personas con obesidad:

Peso ajustado=((peso real – peso adecuado) x 0,25) + peso adecuado

Para estimar el peso adecuado de forma rápida puede valer la siguiente fórmula:

21 (mujeres) y 22 (hombres) x talla^2 (en metros)

Nota: otros autores prefieren aplicar el peso adecuado con IMC de 24 porque se *asocia a menor mortalidad. Asimismo, algunos autores indican que usar el peso ajustado al 25% podría subestimar los requerimientos en personas con obesidad, por lo que sugieren usar un peso ajustado al 50%.*



Figura 1.2. Ejemplo de estimación de requerimientos energéticos usando como fuente la web "Nutrición interactiva", de la SEEN*.

*En la web "Nutrición interactiva" de la SEEN (https://www.seen.es/nutricion-interactiva/estimacionreqeneramb.html) se pueden calcular los requerimientos energéticos de forma ágil según la fórmula de Harris-Benedict, las ecuaciones de la OMS y la NAS, tras introducir los datos del sujeto.

2.2.2. Otros métodos para calcular el GAF

1. ACELERÓMETROS

El GET se puede estimar utilizando algunas de las fórmulas vistas para estimar el GER y añadir una estimación del GAF a partir de la medición del movimiento corporal con un acelerómetro. Actualmente existen aplicaciones móviles que permiten estimar el gasto energético, ya sea con el propio movimiento del móvil o con dispositivos asociados como acelerómetros de muñeca. Sin embargo, los estudios de agua doblemente marcada muestran que los mejores acelerómetros para el registro de movimiento hasta ahora tienen >30% de error al calcular el GAF.

2. REGISTRO DE LA FRECUENCIA CARDIACA

El principio de este método es que la actividad física incrementa la frecuencia cardiaca, y que esto se relaciona con el consumo de O_2 y por tanto con el GE. El registro continuo de la frecuencia cardiaca en un tiempo prolongado en el que la persona realice sus actividades habituales permitiría estimar el GE.

En primer lugar, habría que calcular en cada persona la recta de regresión entre frecuencia cardiaca y VO_2. Para ello, se mediría la FC y el VO_2 con CI tanto en reposo como durante la práctica de ejercicios de diferente intensidad. Hay que tener en cuenta que se pierde la relación lineal entre FC y VO_2 cuando la FC es baja, lo que suele ocurrir en reposo o con actividades moderadas. Debido a esto, el GET se estima suponiendo el GEB en el sueño; en vigilia, se multiplica el GEB por 1,35 cuando la FC es menor del punto donde se pierde la relación lineal entre FC y VO_2 y se aplica la recta de calibración en el resto de periodos.

Ventajas: permite estimar el GET en condiciones reales. Inconvenientes: hay que realizar calibraciones individualizadas, los electrodos no deben despegarse de la piel, hay condiciones ambientales que pueden producir modificaciones.

2.2.3. Calorimetría

1. CALORIMETRÍA DIRECTA (CD)

Permite calcular el GET mediante la medición del calor producido por un sujeto. El sujeto se introduce dentro de una cámara. La producción de calor se puede medir eliminando el calor con una corriente refrescante de aire o

agua, o midiendo el flujo de calor a través de la pared de la cámara en la que se encuentra el sujeto. En el primer caso, se evita la conducción de calor a través de la pared del calorímetro y el flujo de calor se mide por el producto de la diferencia de temperatura entre el flujo de entrada y el de salida, y la tasa de flujo del medio refrigerante. En el segundo caso, en lugar de evitar el flujo de calor a través de la pared, la velocidad de este flujo se mide mediante la diferencia de temperatura sobre la pared. Este último método se conoce como calorimetría de capa de gradiente.

La CD se utiliza como uno de los métodos de referencia para validar otros métodos de medición del GE, debido a que es potencialmente el método más preciso. No obstante, se suele emplear solo en investigación o para valorar métodos indirectos debido a su coste y complejidad.

2. CALORIMETRÍA INDIRECTA (CI)

Se basa en el supuesto de que la energía química de un sustrato energético (carbohidratos, proteínas y lípidos) se extrae cuando se produce su oxidación completa, que produce consumo de O_2 y liberación de CO_2 y agua. Si se considera que todo el O_2 que se consume se emplea para oxidar los sustratos energéticos y que todo el CO_2 que se produce se elimina mediante la respiración, se puede calcular la energía total que se produce a partir de los nutrientes. La CI se basa en el principio del intercambio de gases. Al respirar en un calorímetro ocurre una disminución del O_2 y un aumento de CO_2 en la cámara de aire. Mediante la medición del volumen de O_2 consumido y CO_2 producido, se podría estimar la cantidad de calor total que se produce en el organismo, y por tanto, el gasto energético. Hay que tener en cuenta que este supuesto ocurre con los carbohidratos y las grasas, pero no con las proteínas. En la oxidación proteica, no se oxida completamente la fracción nitrogenada y parte se elimina como nitrógeno ureico, que es energético.

La fórmula general para calcular la producción de energía es:

$E = 16{,}20 \times$ consumo de oxígeno $+ 5{,}00 \times$ producción de $CO_2 - 0{,}95$ P

Nota a la fórmula: el consumo de oxígeno y la producción de CO_2 se indicará en litros. P: proteínas oxidadas (en gramos), calculadas a partir del nitrógeno en orina.

En esta fórmula, la contribución de la proteína a la producción de energía, lo que se denomina producción proteica, es muy pequeña. En el caso de una oxidación proteica habitual del 10-15% de la producción de energía diaria, la corrección proteica para el cálculo de la energía es en torno al 1%. Por este

motivo, en el cálculo de la producción de energía, la corrección proteica a menudo se omite. Normalmente, el nitrógeno ureico solo se mide cuando se requiere la información de la contribución de los carbohidratos, proteínas y grasas a la producción de energía. Dado que el nitrógeno supone el 16% de las proteínas, se considera que 1 g de nitrógeno en orina corresponde a la energía obtenida en la oxidación de 6,25 g de proteínas.

Dispositivos actuales para realización de calorimetría indirecta

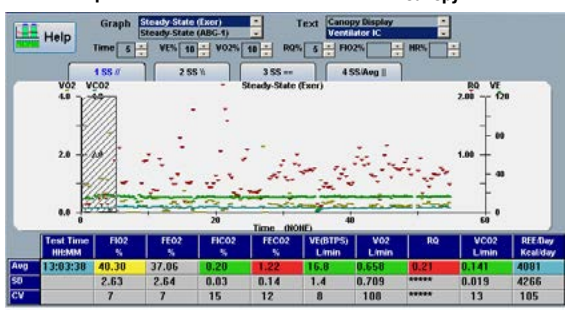
- Bolsa de Douglas: la persona respira aire ambiente a través de una válvula de una sola dirección conectada a un recipiente hermético (bolsa de Douglas). Se analiza el gas espirado y se hace una comparación con el gas espirado.
- Campana ventilada (canopy): la cabeza del paciente está rodeada por un casco rígido transparente y una bomba extrae aire a través del dosel a un ritmo constante.



Cuerpo del calorímetro



Canopy



Pantalla de resultados

Figura 1.3. *Calorímetro VMAX 29, usado en Hospital Regional Universitario de Málaga.*

- Mascarilla: conectada a un carro donde se analiza el aire respirado. La duración mínima de un periodo de observación bajo una máscara o campana es de aproximadamente 30 minutos.
- Cámara de respiración (o calorímetro de habitación completa). Es una habitación hermética que se ventila con aire fresco. La única diferencia entre el sistema de campana ventilada y una cámara de respiración es el tamaño. En una cámara de respiración, el sujeto tiene todo su cuerpo dentro, no solo la cabeza, lo que permite la actividad física según el tamaño de la cámara. La duración mínima de un periodo de observación es de unas 5-10 horas.
- Calorímetros portátiles: son dispositivos que se sostienen con la mano y que utilizan la tecnología *breath by breath*. Pueden ser máscaras u otras piezas conectadas a la boca. Suelen medir únicamente el consumo de O_2 y calculan el gasto energético usando un valor de cociente respiratorio fijo, lo que los hace menos precisos, sobre todo en condiciones en las que esté alterada la metabolización de principios inmediatos.
- Interfaz con un ventilador: analiza la cantidad respirada de oxígeno y CO_2. Se usa en caso de paciente con ventilación mecánica.

Limitaciones de la CI

Influye la precisión que tenga el propio dispositivo y las características fisiológicas que puedan modificar el intercambio de gases (hipo/hiperventilación, cambios en el pool de CO_2 por pérdidas a través de la piel —por ejemplo, por vasodilatadores—, alteraciones de equilibrio ácido-base...)

2.2.4. Método de agua doblemente marcada

Se basa en el descubrimiento de que el O_2 del CO_2 respiratorio está en equilibrio isotópico con el O_2 del agua corporal. Después de enriquecer el agua corporal con oxígeno e hidrógeno marcados bebiendo agua doblemente marcada, la mayor parte del isótopo de oxígeno se pierde como agua, pero parte también se pierde como dióxido de carbono porque el CO_2 en los fluidos corporales está en equilibrio isotópico con el agua corporal debido al intercambio en las reservas de bicarbonato. El isótopo de hidrógeno se pierde solo como agua. Por lo tanto, el lavado del isótopo de oxígeno es más rápido que el del isótopo de hidrógeno, y la diferencia representa la producción de CO_2. Se calcula el gasto energético mediante la medición de la producción de CO_2 a partir de la diferencia de eliminación entre los dos isótopos.

El método del agua doblemente marcada se considera el método de referencia para la determinación del gasto energético de sujetos en su medio habitual sin restricciones. Sin embargo, el alto coste y la dificultad para la interpretación de los resultados limita su uso a la investigación.

3. REQUERIMIENTOS DE MACRONUTRIENTES

3.1. Grasas

Las grasas se emplean en el organismo como fuente de energía, para la producción de hormonas esteroideas y ácidos biliares, y como componentes de las membranas celulares.

La evidencia sugiere claramente que las grasas trans de origen industrial contribuyen a la patogenia de la enfermedad cardiaca, mientras que las grasas poliinsaturadas n-3 y las n-6 son protectoras. Existe discusión actual sobre el papel de los ácidos grasos saturados sobre el incremento de riesgo cardiovascular; así depende especialmente del alimento que los contiene, desaconsejándose algunos que los aportan en exceso como la mantequilla y algunos derivados cárnicos. Los ácidos grasos monoinsaturados también son beneficiosos o neutros para el riesgo cardiovascular en función de la fuente dietética que lo contiene (ejemplo aceite de oliva virgen frente a otras fuentes). El colesterol dietético no se ha relacionado con enfermedad cardiovascular.

Por tanto, dados los efectos heterogéneos de los diferentes tipos de ácidos grasos y fuentes alimentarias, la cantidad de grasas totales (y quizás la cantidad de grasas saturadas y monoinsaturadas) en la dieta parecen ser menos importantes que los tipos de alimentos consumidos (es decir la matriz que contiene a los ácidos grasos).

La evidencia general favorece la limitación de las carnes procesadas, las grasas de coco y palma, el consumo moderado de carnes rojas sin procesar y el incremento de fuentes vegetales de grasas, como nueces, semillas, aceites vegetales (especialmente de oliva virgen), aguacates y pescado. Los lácteos fermentados como el yogur y el queso parece que pueden reducir el riesgo de diabetes y otras enfermedades metabólicas. Los efectos potencialmente diferentes para la salud de las versiones bajas en grasa *versus* las completas siguen siendo controvertidos sin haberse demostrado (en población general) que los lácteos desnatados sean mejores que los enteros.

Hay menos datos disponibles sobre el papel de la ingesta de grasas en la incidencia de accidente cerebrovascular, cáncer, diabetes tipo 2 y otras

enfermedades, aunque la mayoría de la evidencia sugiere resultados que son consistentes con los relacionados con la enfermedad cardiaca.

Un patrón mediterráneo con un porcentaje de grasa de hasta el 35% del valor calórico total (con alto contenido en monoinsaturados procedente la mayoría del aceite de oliva virgen) ha demostrado, tanto en prevención primaria como secundaria, disminución de enfermedad cardiovascular, diabetes y otras enfermedades crónicas no transmisibles.

Tabla 1.9. Intervalos de referencia para grasas totales y requerimientos promedios para ácidos grasos (EFSA, 2017).

Edad	Grasas totales (% energía)	Grasas saturadas	Ácido linoleico (% energía)	Ácido **α-linolénico** (% energía)	EPA + DHA (mg/día)	DHA (mg/día)	Ácidos grasos trans
7-11 meses	40	b	4	0,5	-	100	b
1 año	35-40	b	4	0,5	-	100	b
2-3 años	35-40	b	4	0,5	250	-	b
4-17 años	20-35	b	4	0,5	250	-	b
≥18 años	20-35	b	4	0,5	250	-	b
Embarazo	20-35	b	4	0,5	250	+100-200	b
Lactancia	20-35	b	4	0,5	250	+100-200	b

b: tan bajo como sea posible

La EFSA recomienda una ingesta de grasa del 20 al 35% del valor energético total y un consumo de grasas saturadas y trans lo mínimo posible. No obstante, otros organismos como la OMS, en un informe de 2018, recomendaba ingerir menos del 30% de la ingesta calórica diaria procedente de grasas, para prevenir el exceso de peso. Además, para reducir el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles, proponía limitar el consumo de grasas saturadas a <10% de las calorías totales. La *2020 Dietary Guidelines for Americans* no recomienda un porcentaje máximo de calorías diarias en forma de grasa. Manteniendo la recomendación de <10% de ingesta calórica total diaria en forma de grasas saturadas, si bien agrega que "los efectos en la salud de las grasas saturadas de la dieta –o de cualquier otro nutriente– dependen no solo de la cantidad total consumida, sino también del tipo específico de ácidos grasos saturados inherentes a la matriz alimentaria, fuentes y grado de procesamien-

to, y el patrón dietético general". De acuerdo con esto, hace más énfasis en el tipo de alimentos que en los nutrientes específicos, y recomienda sustituir algunos alimentos de origen animal, especialmente carnes procesadas y ciertos productos lácteos, por fuentes de grasas poliinsaturadas como mariscos, semillas, nueces, legumbres y aceites vegetales apropiados, en lugar de centrarse en evitar todas las grasas saturadas.

3.2. Carbohidratos y fibra dietética

De media, por cada gramo de carbohidratos, el organismo recibe 4 kcal (3,75 kcal/g de monosacáridos; 3,94 kcal/g de disacáridos; 4,13 kcal/g de polisacáridos). La fibra aporta entre 1-2,5 kcal/g, procedentes de la fermentación en colon.

Los azúcares libres son todos aquellos que los fabricantes, cocineros o consumidores añaden a los alimentos o las bebidas, así como los azúcares naturalmente presentes en la miel, los jarabes y los zumos.

La OMS recomienda limitar los azúcares libres a 10% de las calorías totales diarias, e indica beneficioso adicionales para la salud si se limitan a <5%. El consumo de azúcares libres se relaciona con obesidad, caries, esteatosis hepática no alcohólica, hipertensión arterial e hiperlipemia. La EFSA indicó en 2022 que no se ha encontrado un nivel de ingesta de azúcares libres en el que el riesgo de caries/enfermedades metabólicas crónicas no esté aumentado, por lo que no pudieron establecer un UL o nivel seguro de ingesta. Por todo ello recomienda que la ingesta de azúcares libres sea tan baja como sea posible.

Aunque la RDA de carbohidratos en adultos es de 130 g/día según los National Institutes of Health y está determinada en parte por los requerimientos de glucosa del cerebro, estos requerimientos de energía pueden ser satisfechos por los procesos metabólicos en el organismo, que incluyen la glucogenolisis, neoglucogénesis (vía el metabolismo del componente de glicerol de la grasa o los aminoácidos gluconeogénicos en las proteínas) y/o por la cetogénesis en las dietas muy bajas en hidratos de carbono.

No hay evidencia clara de que el porcentaje de energía dietética proveniente de los carbohidratos totales tenga un efecto importante en los resultados de salud, aunque la naturaleza de la fuente de carbohidratos puede afectar de manera diferente a la glucemia postprandial, la respuesta metabólica, el peso corporal y los principales resultados de salud. Debido a las diferencias en la estructura química, el contenido de fibra y el grado de procesamiento, las diferentes formas de carbohidratos tienen diversas

funciones biológicas y efectos sobre la salud. Es decir, influye más la calidad de los carbohidratos que su cantidad.

El índice glucémico (IG) es una medida del impacto relativo de los alimentos que contienen carbohidratos en la glucemia. El IG de un alimento en particular se determina evaluando el incremento de glucosa en sangre después de la ingestión de un alimento que contiene 50 g de carbohidratos disponibles en comparación con la misma cantidad de carbohidratos de un alimento de referencia, generalmente pan blanco o glucosa. El IG de un alimento depende de la rapidez de la digestión y absorción de los carbohidratos de la dieta. Por lo general, los alimentos con un bajo grado de gelatinización del almidón (por ejemplo, pasta) y aquellos que contienen un alto nivel de fibra soluble viscosa (por ejemplo, cebada integral), tienen tasas de digestión más lentas y valores de IG más bajos. Además, enfriar el almidón después de cocinarlo también puede reducir el IG. Los alimentos con una proporción más alta de amilosa/amilopectina (como las legumbres y algunas variedades de arroz) tienden a tener valores de IG más bajos, probablemente debido a la estructura compacta de la amilosa, que ralentiza físicamente las reacciones enzimáticas. Por el contrario, la estructura ramificada de la amilopectina está más abierta al ataque enzimático y, por lo tanto, se digiere fácilmente.

El uso del IG ha demostrado que muchos carbohidratos complejos inducen respuestas glucémicas e insulinémicas casi tan altas como las inducidas por la glucosa pura, lo que genera más dudas sobre la utilidad del sistema de clasificación de "carbohidratos simples *versus* complejos". Aunque la ingesta concomitante de grasas y proteínas afecta a la respuesta glucémica absoluta, no afecta a las diferencias relativas entre los alimentos. Es decir, dada la misma cantidad de proteínas y grasas en una comida, los alimentos con un índice glucémico alto conducen a una respuesta glucémica más alta que los alimentos con un índice glucémico bajo. No obstante, se necesitan estudios a largo plazo para evaluar la utilidad clínica del IG.

El IG no capta todo el potencial de aumento de glucosa de los carbohidratos de la dieta, porque la respuesta de la glucosa en sangre está influenciada no solo por el tipo sino también por la cantidad de carbohidratos consumidos. Para abordar esta preocupación, se introdujo el concepto de carga glucémica (CG), definida como el producto del valor de IG de un alimento y su contenido de carbohidratos. Para calcular la CG se multiplica la cantidad consumida de carbohidratos de ese alimento (en g) por el IG y se divide entre 100.

Los carbohidratos de los cereales también se pueden clasificar según si el cereal es entero o ha sido refinado mediante la eliminación total o parcial del salvado y el germen. La mayoría de la fibra, vitaminas, minerales y fitoquímicos residen en las fracciones de salvado y germen, y la mayoría de estos se eliminan con el refinado. La evidencia de los beneficios para la salud de la fibra dietética se basa en el consumo de fibra en los alimentos y no en la fibra purificada que carece de todos estos componentes potencialmente beneficiosos. Debido a su alto contenido de fibra y agua, los alimentos integrales contienen menos calorías por gramo que la cantidad isovolumétrica de los correspondientes alimentos de granos refinados. Los granos integrales pueden proteger contra el aumento de peso a través de varios mecanismos que involucran efectos sobre la saciedad, la glucemia posterior a la carga y las respuestas de insulina, antioxidantes y minerales.

La definición de dieta muy baja en carbohidratos generalmente se refiere a cualquier dieta que contenga <60 g de carbohidratos, o <10% de la energía dietética total derivada de los carbohidratos. Estas dietas son más eficaces para la pérdida de peso a corto plazo que las dietas bajas en grasas. Sin embargo su papel a largo plazo y sus efectos sobre la salud está en discusión.

Existe una fuerte asociación inversa entre la ingesta de fibra dietética y de cereales integrales, y el riesgo de enfermedad cardiovascular. Los estudios también demuestran que una mayor ingesta de fibra dietética reduce el colesterol plasmático y el riesgo de síndrome metabólico, pero son necesarios más estudios que demuestren que la manipulación de la fibra dietética, el IG o la CG disminuya la incidencia de eventos cardiovasculares, diabetes o cáncer.

Tabla 1.10. Intervalos de referencia para hidratos de carbono y requerimientos promedios para fibra (EFSA, 2017).

Edad	Hidratos de carbono (% energía)	Fibra (g/día)
1-3 años	45-60	10
4-6 años	45-60	14
7-10 años	45-60	16
11-14 años	45-60	19
15-17 años	45-60	21
≥18 años	45-60	25

3.3. Proteínas

Las proteínas son el componente principal estructural de las células y tejidos del organismo y son esenciales para el adecuado funcionamiento del mismo. Asimismo, aportan energía (4 kcal/g).

Una correcta ingesta proteica tiene que aportar suficientes aminoácidos esenciales y suficiente nitrógeno para que el organismo pueda fabricar los aminoácidos no esenciales. Se denomina "alimentos con alto valor biológico" (o "alimentos proteicos completos") a aquellos que tienen todos los aminoácidos esenciales en suficiente cantidad y con una correcta relación para mantener el equilibrio de nitrógeno y permitir el crecimiento. En general los alimentos de mayor valor biológico son los procedentes de fuentes animales (carnes, pescados, huevos o lácteos), si bien algunos alimentos vegetales (soja, garbanzos, judías blancas, pistachos...) también tienen un alto valor biológico y aportan los aminoácidos esenciales en cantidad y relación adecuadas. Algunos alimentos vegetales son deficitarios en algún aminoácido esencial, pero puede obtenerse un adecuado aporte final si se combinan con otros. Por ejemplo, algunas legumbres como las lentejas son deficitarias en metionina y algunos cereales, como el arroz, son deficitarios en lisina. Si se ingieren ambos alimentos en el mismo día, se complementa el valor biológico y se puede obtener un adecuado aporte de aminoácidos esenciales.

Tabla 1.11. Requerimientos promedio para proteínas (g/kg de peso corporal por día) (EFSA, 2017).

Edad	Hombre	Mujer
6 meses	1,31	
1 año	1,14	
1,5 años	1,03	
2 años	0,97	
3 años	0,9	
4 años	0,86	
5 años	0,85	
6 años	0,89	
7 años	0,91	
8 años	0,92	
9 años	0,92	
10 años	0,91	
11 años	0,91	0,9
12 años	0,9	0,89

Edad	Hombre	Mujer
13 años	0,9	0,88
14 años	0,89	0,87
15 años	0,88	0,85
16 años	0,87	0,84
17 años	0,86	0,83
18-59 años	0,83	
≥ 60 años	0,83	
Embarazo (incremento sobre las recomendaciones basales)		
1er trimestre	+1 g/día	
2º trimestre	+9 g/día	
3er trimestre	+28 g/día	
Lactancia (incremento sobre las recomendaciones basales)		
0-6 meses tras parto	+19 g/día	
>6 meses tras parto	+13 g/día	

Tabla 1.12. Clasificación de los aminoácidos.

Esenciales	No esenciales	Condicionalmente esenciales	Precursores de los condicionalmente esenciales
Histidina	Alanina	Arginina	Glutamina/glutamato, aspartato
Isoleucina	A. aspártico	Cisteína	Metionina, serina
Leucina	Asparragina	Glutamina	A. glutámico/amoníaco
Lisina	A. glutámico	Glicina	Serina, colina
Metionina	Serina	Prolina	Glutamato
Fenilalanina		Tirosina	Fenilalanina
Treonina			
Triptófano			
Valina			

Fuente: National Institutes of Health.

*Alcohol

En sujetos sin contraindicación, la *2020 to 2025 Dietary Guidelines for Americans* recomienda no tomar más de dos bebidas alcohólicas al día en hombres y una al día para mujeres no embarazadas, aunque la posición más adecuada (en la que se alinea la SEEN) es la no recomendación del consumo de alco-

hol por parte del profesional sanitario en ninguna circunstancia. Las contraindicaciones para el consumo de alcohol incluyen embarazo, antecedentes personales o familiares importantes de trastorno por consumo de alcohol o enfermedad hepática o pancreática asociada con el alcohol. Además, otras condiciones pueden requerir que los pacientes limiten o eviten el consumo de alcohol (por ejemplo, gastritis activa o esofagitis). La ingesta de alcohol por encima de estos límites se asocia con una mayor mortalidad y múltiples enfermedades.

En algunos estudios, el consumo moderado de alcohol (dentro de los límites indicados) se ha asociado con una disminución de la morbilidad y mortalidad cardiovascular. Sin embargo, numerosos autores señalan que esta afirmación podría estar basada en varios sesgos, como el hecho de que las personas que no beban nada de alcohol lo hagan por tener problemas médicos que lo contraindiquen o antecedentes de consumo excesivo de alcohol. Sociedades como la Asociación Española Contra el Cáncer, la Sociedad Española de Medicina Familiar y Comunitaria y la Organización Mundial de la Salud indican que no existe un nivel seguro de consumo de alcohol, y que incluso pequeñas cantidades de consumo de alcohol aumentan el riesgo de padecer varios tipos de cáncer.

4. REQUERIMIENTOS DE MICRONUTRIENTES

En este apartado solo nos referiremos a las recomendaciones de los micronutrientes que se asocian de forma más evidente a la prevención de los problemas de salud pública más frecuentes en países desarrollados.

4.1. Sal y potasio

La OMS indica que un consumo de sal inferior a 5 gramos (que equivalen a 2 g de sodio o algo menos que una cucharadita de té) diarios en el adulto contribuye a disminuir la tensión arterial y el riesgo de enfermedad cardiovascular, accidente cerebrovascular e infarto de miocardio. La mayoría de las personas consumen demasiada sal, de 9 a 12 gramos por día en promedio, es decir, dos veces la ingesta máxima recomendada. La reducción de la ingesta de sal se considera una de las medidas más costo-eficaces que los países pueden tomar para mejorar la situación sanitaria de la población. Se estima que cada año se podría evitar 2,5 millones de defunciones si el consumo de sal a nivel mundial se redujera al nivel recomendado.

La ingesta insuficiente de potasio (menos de 3,5 gramos por día) también contribuye a la hipertensión arterial y aumenta el riesgo de cardiopatía y

accidente cerebrovascular. Las frutas y verduras contienen potasio, que contribuye a hacer bajar la tensión arterial. La OMS recomienda el consumo de al menos 400 g (es decir, 5 porciones) de frutas y hortalizas al día.

4.2. Ácido fólico

La suplementación con ácido fólico y la fortificación dietética durante el embarazo disminuye la aparición y recurrencia de los defectos del tubo neural en la descendencia. Para la mayoría de las mujeres con deseo de quedarse embarazadas, se recomienda la administración de un suplemento diario de 0.4 mg de ácido fólico comenzando al menos un mes antes de la concepción y continuando hasta el final del primer trimestre.

4.3. Vitamina B12

La vitamina B12 solo es producida en la naturaleza por bacterias. No se ha encontrado B12 biológicamente activa en productos no animales, por lo que se recomienda que las personas que tengan una dieta vegana tomen suplementos de B12 o alimentos fortificados con esta vitamina.

Otras situaciones en las que puede haber déficit de B12 son: cirugía gástrica (donde habrá descenso de factor intrínseco, producido por las células parietales gástricas), patología del íleon (que es la zona del intestino donde se absorbe la vitamina B12); ancianos con algún factor añadido de riesgo como disfunción gástrica o uso de antiácidos; etc.

4.4. Yodo

Aunque los niveles de yodo en orina se encuentran en un rango adecuado en España desde 2004 en la mayoría de los estudios, la OMS reconoce que nuestro país no reúne los requisitos necesarios para que el conjunto de la población no esté en riesgo de sufrir un trastorno por déficit de yodo.

El método recomendado por la OMS para la eliminación del déficit de yodo y la prevención de los trastornos por déficit de yodo es el uso de sal yodada de manera universal (enriquecimiento con yodo de toda la sal utilizada para el consumo humano, tanto de mesa como la utilizada para la fabricación de alimentos y para el consumo animal). El contenido de la sal para consumo humano debe tener como mínimo 15 ppm de yodo y usarse en, al menos, el 90% de los hogares.

Muchos expertos aseguran que la mejoría en la ingesta de yodo con respecto a décadas anteriores se debe solo en parte al mayor consumo de sal yodada. La elevada cantidad de yodo en la leche de vaca y sus derivados

(debido principalmente a la yodación de los piensos de los animales) ha sido posiblemente la verdadera «profilaxis silenciosa» en muchos países y, probablemente, España entre ellos.

La OMS recomienda la ingesta de 250 mcg de yodo al día durante el embarazo y la lactancia. Esta cantidad puede obtenerse con alimentos que contengan yodo, como sal yodada, lácteos o pescado. Cuando no hay seguridad de una ingesta suficiente de yodo, se recomienda el uso de suplementos de yoduro potásico, que habría que iniciarlos preconcepcionalmente, al menos 2 meses antes, para conseguir unos depósitos de yodo adecuados al inicio del embarazo. Se recomienda mantenerlos hasta el final de la lactancia materna exclusiva.

4.5. Vitamina D

La vitamina D3 (colecalciferol) se sintetiza de forma no enzimática en la piel a partir del 7-dehidrocolesterol durante la exposición a los rayos ultravioleta (UV) de la luz solar. La vitamina D3 de la piel o la dieta debe ser hidroxilada en la posición 25 en el hígado, luego hidroxilada en la posición 1 en los riñones a la forma activa, 1,25-dihidroxicolecalciferol (calcitriol). El 90% de la vitamina D en el organismo proviene de la exposición solar.

Las estimaciones de los requisitos de vitamina D dependen en parte de la exposición al sol y de los criterios utilizados para definir un estado deficiente. Los National Institutes of Health asumieron una exposición solar mínima al establecer las ingestas dietéticas de referencia para la vitamina D. La exposición casual a la luz solar proporciona cantidades de vitamina D que son adecuadas para prevenir el raquitismo en muchas personas, pero está influenciada por la ubicación geográfica, la estación, el uso de loción de protección solar, la pigmentación de la piel, los estados de enfermedad y los medicamentos concomitantes.

No hay evidencia suficiente para recomendar suplementos de vitamina D a personas sanas.

4.6. Antioxidantes

Las vitaminas antioxidantes incluyen la vitamina A, C y E. Muchos otros compuestos que se encuentran en los alimentos, especialmente en las frutas y verduras, también tienen propiedades antioxidantes. Varios estudios han examinado la hipótesis de que los antioxidantes pueden prevenir el cáncer y las enfermedades cardiovasculares al aumentar la capacidad del organismo para contrarrestar el efecto de los radicales libres, lo que retrasa el daño

oxidativo. En estudios observacionales, las dietas altas en verduras y frutas ricas en antioxidantes se asociaron con un riesgo reducido de cáncer y enfermedades cardiovasculares. Sin embargo, la asociación puede deberse a los antioxidantes no vitamínicos, a otros compuestos como los flavonoides, a la sustitución de la carne y la grasa de la dieta por verduras y frutas, o a los otros componentes de los estilos de vida saludables que se observan en las personas que consumen mucha fruta y verdura en la dieta. Los ensayos aleatorizados que evalúan suplementos antioxidantes (no como componente de los alimentos) no han encontrado una reducción del riesgo de cáncer o enfermedad cardiovascular.

4.7. Otros componentes fitoquímicos de los alimentos

Los fitoquímicos son compuestos biológicamente activos presentes en algunos alimentos como frutas, verduras, cereales, nueces, semillas, té..., que no son esenciales para la vida pero que tienen efectos significativos sobre el estado de salud. Ejemplos son flavonoides, cumarinas, fitatos, fitosteroles, licopenos, saponinas, etc.

Patrones de dieta saludables (como el mediterráneo) tienen un alto contenido de frutas, verduras, legumbres..., con una cantidad de estos componentes que previenen o retrasan la aparición de enfermedades cardiovasculares o crónicas más allá de la propia composición en macronutrientes.

4.8. Mercurio

El mercurio puede encontrarse, en proporción variable, en los pescados. La cantidad de mercurio en los peces está relacionada con su posición dentro de la cadena trófica. Los peces depredadores, de gran tamaño y más longevos, tienen concentraciones más altas. El mercurio puede afectar al sistema nervioso central en desarrollo, por exposición directa tras el consumo de ciertos alimentos o indirectamente al poder atravesar la placenta. También puede estar presente en la leche materna. Por ello, las mujeres embarazadas, o que estén planificando estarlo, así como aquellas en periodo de lactancia, junto con los niños de menor edad, constituyen la población más vulnerable al mercurio. La AESAN publicó en abril 2022 las siguientes recomendaciones para el consumo de pescado por presencia de mercurio:

- En mujeres embarazadas o planificando estarlo, en lactancia y en niños de 0-10 años, recomienda evitar el consumo de especies de alto contenido en mercurio. De las especies de bajo y medio contenido de