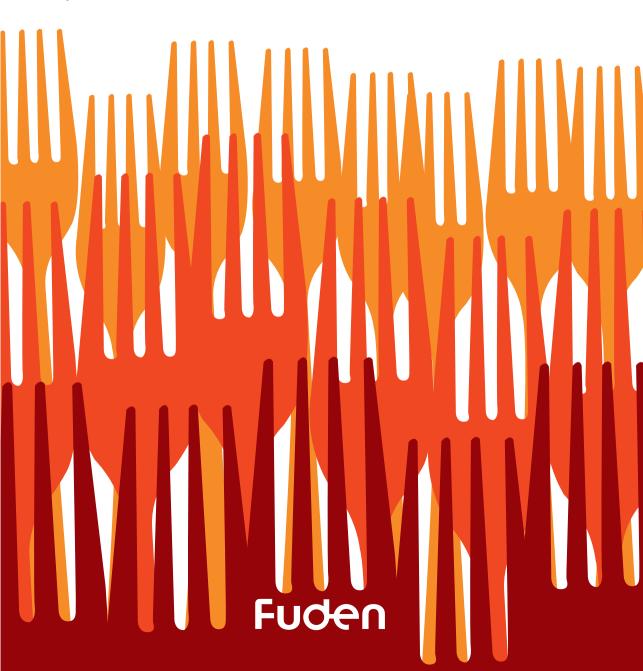
Nutrición y dietética en los estados fisiológicos del ciclo vital

Alfonso Perote Alejandre Soraya Polo Jiménez



Nutrición y Dietética

EN LOS ESTADOS FISIOLÓGICOS DEL CICLO VITAL

Coordinadores de la obra

Alfonso Perote Alejandre Soraya Polo Jiménez







NOTA

Las ciencias de la salud se encuentran en constante desarrollo. Conforme surjan nuevos conocimientos, se requerirá incorporar estos al proceso enfermero. Los editores y el (los) autor(es) se han esforzado para que los cuidados e indicaciones terapéuticas sean precisos y acordes con lo establecido en la fecha de publicación. Sin embargo, ante los posibles errores humanos, cambios y desarrollo de los cuidados de salud, ni los editores ni cualquier otra persona que haya participado en la preparación de la obra garantizan que la información obtenida en ella sea precisa o completa; tampoco son responsables de errores u omisiones, ni de los resultados que con dicha información se obtengan. Los editores no pueden garantizar la exactitud de toda la información contenida en este libro referida a la aplicación de técnicas, procedimientos o medicamentos. En cada caso individual el lector deberá verificar esta información mediante la consulta de la literatura pertinente.

Título de la obra: Nutrición y dietética en los estados fisiológicos del ciclo vital

Editado por FUDEN (Fundación para el Desarrollo de la Enfermería), entidad distinguida con el Sello de Excelencia Europea, acreditado por el Club Gestión de Calidad.

DERECHOS RESERVADOS, respecto a la presente edición, por FUDEN © 2017 Cuesta de Santo Domingo, 6 – 28013 Madrid www.fuden.es

Primera edición: Enero 2017

Coordinadores editoriales: Alfonso Perote Alejandre, Soraya Polo Jiménez Responsable de Revisión Técnica: Soraya Polo Jiménez Responsable de Maquetación: Pilar Iglesias Piñeiro Diseño de Cubierta: Carmen Castillo Delgado

ISBN 13 del libro: 978-84-16191-94-9 Depósito legal: M-43775-2016

Impreso en España - Printed in Spain Impresión: SSAG, S.L. c/ Lenguas, 14 - 3ª0 28021 Madrid - 917973709

Todos los derechos reservados. Este libro o cualquiera de sus partes no podrán ser reproducidos ni archivados en sistemas recuperables, ni transmitidos en ninguna forma o por ningún medio, ya sean mecánicos o electrónicos, fotocopiadoras, grabaciones o cualquier otro sin el permiso previo de los titulares del Copyright. Las fotografías han sido cedidas por los autores y se prohíbe la reproducción total o parcial de las mismas.

PRÓLOGO

Me produce una gran satisfacción presentar este libro titulado *Nutrición y dietética en los estados fisiológicos del ciclo vital*, resultado del convenio de colaboración entre El Instituto Tomás Pascual Sanz y la Fundación para el Desarrollo de la Enfermería (FUDEN).

El eje central de la Enfermería es CUIDAR. Es nuestra esencia y nuestra razón de ser y a través de los cuidados proporcionamos apoyo a las personas, a las familias y a la comunidad. Del mismo modo, el *pensamiento enfermero* considera la alimentación un cuidado básico y un requisito universal, necesarios para mantener la salud y la calidad de vida. De ahí que los profesionales enfermeros sean responsables de los cuidados nutricionales en todas las etapas del proceso de atención a las personas y deben actuar de acuerdo a unos estándares que garanticen la calidad de los mismos.

El acto de cuidar, incluido el cuidado nutricional, necesita de unos conocimientos, una técnica y un sentido social y ético que permitan a las/los enfermeras/os intervenir en los tres niveles de atención de forma racional, sistemática, organizada y, principalmente, sobre la base de la evidencia científica.

Los/las enfermeros/as requerimos conocimientos precisos y rigurosos sobre nutrición para llevar a cabo con eficacia las actividades de promoción de la salud, prevención de la enfermedad y atención a las personas con problemas nutricionales. Esto nos obliga a estar al día de los continuos avances científicos y tecnológicos en esta área de conocimiento tan relacionada con la salud y con los grandes problemas de la sociedad actual, como son las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, el cáncer y la desnutrición relacionada con la enfermedad (DRE), problema este último de gran prevalencia, sobre todo en adultos mayores y/o con enfermedades crónicas.

La consulta de enfermería, a través de sus actividades de prevención y promoción de la salud, representa el primer nivel de aplicación de cuidados nutricionales dirigidos a mejorar los hábitos alimentarios y de actividad física de la población, considerando la situación particular de cada persona, con sus características sociales, culturales y familiares.

Asimismo, en la atención especializada el desarrollo y aplicación de planes de cuidado nutricional facilita la identificación de pacientes en riesgo de malnutrición

y contribuye a mejorar la calidad de los cuidados cuando se contemplan desde el momento del ingreso hospitalario.

Este libro, preámbulo de un proyecto formativo más amplio y dirigido también a fisioterapeutas, permite la actualización de conocimientos sobre alimentación y nutrición para adaptar los cuidados nutricionales a cada situación y etapa del ciclo vital. Se inicia con el estudio de los alimentos y de los nutrientes, aspecto fundamental para justificar las recomendaciones alimentarias realizadas a la población, para a continuación, abordar las necesidades nutricionales en las diferentes etapas de desarrollo. Es destacable el apartado dedicado a la alimentación en el deporte, que requiere una atención nutricional especial en niños, adolescentes y gestantes, en función del tipo de deporte realizado, y de la intensidad y frecuencia del mismo. Para finalizar, aborda la intervención nutricional en los procesos de salud agudos y crónicos que requieren modificaciones dietéticas, contenidos todos apoyados en una bibliografía correctamente seleccionada.

La selección y estructura de los contenidos, el lenguaje utilizado y la metodología en el diseño de los temas, van a permitir al lector mantener el interés, profundizar en la disciplina, y alcanzar un buen nivel de conocimientos para su aplicación en el cuidado de la salud.

Los autores, profesionales de reconocido prestigio en los ámbitos asistencial y docente, ofrecen una visión actualizada y rigurosa de los temas tratados para dar respuesta a la nueva dimensión que la alimentación y la nutrición han adquirido en nuestra sociedad. Especial cariño le tenemos desde ADENYD al Prof. Jesús Román, con el que compartimos sociedad científica, proyectos y, sobre todo, entusiasmo por despertar el interés hacia la alimentación y su relación con la salud.

Por último, quiero agradecer sinceramente la invitación para prologar este libro que me permite poner de manifiesto mis expectativas para que los profesionales de la salud en general, y las enfermeras y fisioterapeutas en particular, dispongan de herramientas para gestionar cuidados nutricionales que optimicen la salud de la población.

CARMEN MARTÍN SALINAS

Profesora de Enfermería. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

Vicepresidenta de la Asociación de Enfermeras de Nutrición y Dietética (ADENYD)

"Que tu medicina sea tu alimento, y el alimento tu medicina" Hipócrates (Grecia, siglo V a C - Siglo IV a C)

PRESENTACIÓN

La alimentación, las dietas y los nutrientes, son palabras que se han incorporado en las conversaciones diarias de la mayoría de las personas así como en todos los medios de comunicación. El colesterol, los complejos vitamínicos, la soja, el calcio, los conservantes y colorantes, las grasas hidrogenadas y los alimentos ecológicos, resuenan de manera habitual en todos los medios de comunicación. Y esto, es sólo una muestra de la preocupación existente en la sociedad actual en torno a todos los problemas de salud que se derivan de estos requisitos de autocuidado universal: el mantenimiento de una ingesta suficiente de alimentos y líquidos. Muchas enfermedades cuya prevalencia aumenta cada año, se relacionan con nuestra alimentación, como la obesidad o la ateroesclerosis, pero lo cierto es, que si bien los alimentos a través de los nutrientes, condicionan directamente nuestras estructuras corporales y su funcionamiento, no es menos cierto que es "la forma de alimentarse" lo que contribuye la aparición de determinados desequilibrios que alteran nuestro bienestar. En este sentido, este requisito de autocuidado universal adquiere cierta especificidad, pues pasa a estar condicionado por nuestro momento vital, nuestras circunstancias y como no, nuestra cultura, es decir, la alimentación cobra una dimensión especial y se configura como un aspecto relevante del estilo de vida. Y promover y conseguir un estilo de vida saludable en toda la población es el objetivo general de la atención sanitaria y el resultado principal de cualquier plan de cuidados enfermero e intervención en fisioterapia.

Por ello, la Fundación para el Desarrollo de la Enfermería, FUDEN ha querido editar esta publicación sobre nutrición en los diferentes estados vitales, para actualizar y generar conocimientos sobre este aspecto fundamental del cuidado, a los profesionales enfermeros y fisioterapeutas que contribuyen con su trabajo diario al desarrollo de muchas vidas saludables. El libro pretende ser una herramienta de apoyo a la práctica asistencial para estos profesionales y fomentar el abordaje individualizado de esta área de cuidados tan transversal y universal, como es la alimentación

Víctor Aznar Marcén
Presidente de SATSE

COORDINADORES

ALFONSO PEROTE ALEJANDRE

Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Ciencias Biológicas. Colaborador en la edición de más de 50 publicaciones sobre salud. Autor de varios capítulos relacionados con la nutrición y alimentación. Autor del libro "La Leche como alimento y los Zumos como otra forma de tomar fruta en el embarazo y la lactación". Coordinador de artículos publicados en prensa y revistas especializadas en salud y educación, así como revistas científicas. Director de cuatro cátedras científicas y de divulgación en cuatro universidades.

SORAYA POLO JIMÉNEZ

Diplomada en Enfermería. Diplomada en Fisioterapia. Enfermera Especialista en Pediatría. Diploma de Formación Superior en Fisioterapia Osteoarticular. Coordinadora de proyectos formativos y editoriales en la Fundación para el Desarrollo de la Enfermería

AUTORES

DR. JESÚS ROMÁN MARTÍNEZ ÁLVAREZ

Profesor del Grado de Nutrición Humana y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad Complutense de Madrid. Presidente del Comité Científico de la Sociedad Española de Dietética. Presidente de la Fundación alimentación saludable.

Dª ROSA MARÍA GARCÍA ALCÓN

Diplomada en Nutrición Humana y Dietética y magister de Alimentación, Nutrición y Salud Pública. Colaboradora honorífica del Departamento de Enfermería de la UCM. Autora y docente en varios cursos y ponente en congresos de Nutrición. Especializada en nutrición en enfermedad renal y prevención en salud laboral.

JUAN JOSÉ MONTOYA MIÑANO

Doctor en Medicina y Cirugía. Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte (MIR). Director Investigación Fundación Universidad Alfonso X el Sabio. Más de 100 publicaciones en revistas internacionales, españolas, capítulos de libros, congresos nacionales y congresos internacionales.

RAQUEL DEL PESO DE MARCO

Diplomada en Enfermería. Experta en Salud Escolar y Enfermería de Empresa. Enfermera de Atención Primaria del SERMAS y de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid. Coordinadora en proyectos relacionados con la prevención en drogodependencias, Salud e Higiene en la Escuela. Médico de Familia del SERMAS. Master Dirección Médica y Gestión Clínica.

DRA, MARÍA LUISA LÓPEZ DÍAZ-UFANO

Doctora en Medicina. Especialista en Medicina Familiar y Comunitaria. Experta en Nutrición y Planificación Dietética. Profesora Asociada de la Universidad Europea de Madrid. Coordinadora GT Nutrición de SEMERGEN. Autora de diferentes libros y capítulos relacionados con la Nutrición en Atención Primaria.



Como parte integrante de la Corporación Pascual, el Instituto Tomás Pascual Sanz hace suya la misión esencial de mejorar la calidad de vida de las personas a través de diversas iniciativas de divulgación del conocimiento sobre el ser humano y la promoción de hábitos de vida saludables.

Comprometido desde su origen con aportar valor al conjunto de la sociedad, el bienestar de las personas y la cultura de la calidad, el Instituto Tomás Pascual Sanz desarrolla actividades de sensibilización científica con rigor e independencia, ofreciendo información y formación sobre alimentación, salud y nutrición, actividad física, hábitos de vida, salud mental y medioambiente.

ÍNDICE

Capítulo 1

C	ONCEPTOS FUNDAMENTALES EN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIO	Ó N 19
1.	GENERALIDADES SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN	23
2.	DEFINICIÓN DE ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	23
	2.1. Las ciencias de la alimentación	25
3.	GRUPOS DE ALIMENTOS: CLASIFICACIÓN Y NUTRIENTES FUNDAMENTALES	27
	3.1 Leche y derivados lácteos	30
	3.2. Carnes, pescados, huevos y sus derivados	31
	3.3. Legumbres y frutos secos	31
	3.4. Grasas alimenticias	32
	3.5. Cereales, pan, pasta y tubérculos	32
	3.6. Verduras y hortalizas	33
	3.7. Frutas	33
4.	NUTRIENTES: MACRO Y MICRONUTRIENTES	34
	4.1. Macronutrientes	34
	4.2. Micronutrientes	41
	4.3. El Agua	54
5.	ANATOMOFISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO	57
	5.1. Boca y faringe	60
	5.2. Esófago	61
	5.3. Estómago	62
	5.4. Intestino delgado	64
	5.5. Colon	65
	5.6. Órganos anejos: Páncreas y vesícula biliar	66
	5.7. Hígado y su papel fundamental en el metabolismo	68
6.	METABOLISMO Y ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES	70
	6.1. Vías metabólicas de los hidratos de carbono	73

	6.2.	Metabolismo de las proteínas	77
	6.3.	Metabolismo de los lípidos	81
7.	REF	ERENCIAS	85
C	APÍTU	10.2	
		TICA Y VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL	87
1.	EVA	LUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL	91
	1.1.	Indicadores directos	92
	1.2.	Indicadores indirectos	99
2.		ESTAS RECOMENDADAS DE NUTRIENTES. OBJETIVOS 'RICIONALES Y GUÍAS ALIMENTARIAS	101
	2.1.	Ingestas recomendadas IR/RDA	102
	2.2.	Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR)	103
	2.3.	Objetivos nutricionales. Guías alimentarias	104
3.	DIE	ΓΑ EQUILIBRADA	106
	3.1.	Gasto Metabólico Basal (GMB) y Gasto Energético Total (GET)	107
	3.2.	Energía y distribución de los nutrientes	
	3.3.	Elaboración de una dieta	
	3.4.	Dieta mediterránea, ejemplo de dieta equilibrada	117
4.	DIE	ΓΑ BASAL Y DIETAS HOSPITALARIAS	117
	4.1.	Dietas basales y dietas adaptadas	118
5.	REF	ERENCIAS	121
6.	ANE	XOS	123
	6.1.	Anexo I. Propuesta de Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de Vitaminas para la población española	
		(FESNAD 2010)	123
	6.2.	Anexo II. Propuesta de Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de Minerales para la población española	404
		(FESNAD 2010)	124
C	APÍTU	LO 3	
Al	LIME	NTACIÓN EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL CICLO VITAL	125
1.	ALII	MENTACIÓN DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA	129
	1.1	Embarazo	129

	1.2.	Lactancia	142
	1.3.	Necesidades hídricas en el embarazo y la lactancia	150
	1.4.	Consejos generales	154
2.	ALIN	MENTACIÓN DURANTE LA INFANCIA	155
	2.1.	Alimentación durante el primer año de vida	155
	2.2.	Alimentación del niño de 1 a 3 años	159
	2.3.	Alimentación en la infancia (preescolar y escolar)	159
	2.4.	Alimentación durante la adolescencia	161
	2.5.	Necesidades hídricas en la infancia y en la adolescencia	165
	2.6.	Consideraciones finales	174
3.	ALII	MENTACIÓN EN EL ANCIANO	174
	3.1.	La alimentación y la nutrición en el envejecimiento	176
	3.2.	Valoración del estado nutricional	178
4.	REF	ERENCIAS	188
5.	ANE	XOS	192
	5.1.	Anexo I. Cribado de riesgo nutricional (NRS 2002)	192
	5.2.	Anexo II. Herramienta Universal de Cribado de la Desnutrición (MUST)	193
	5.3.	Anexo III. Valoración global subjetiva	194
	5.4.	Anexo IV. Minievaluación Nutricional (MNA). Versión corta y completa	195
C.	APÍTUI	0.4	
		ZIÓN Y DEPORTE	.199
		RODUCCIÓN	
		CEPTOS DE ACTIVIDAD, EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE	
		Tipos de ejercicio físico	
3.		ZILIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES	
	3.1.	Almacenamiento de nutrientes	
	3.2.	Utilización de nutrientes según el tipo de ejercicio	207
4.	RESI	PUESTAS Y ADAPTACIONES AL EJERCICIO FÍSICO	209
5.	HOM	IEOTERMIA E HIDRATACIÓN	210
0.	5.1.	Evaluación de la necesidad de líquidos	
	5.2.	Necesidades de solutos en el ejercicio	

6.	ALII	MENTACIÓN DEL DEPORTISTA	. 215
	6.1.	Dieta antes del ejercicio	. 216
	6.2.	Dieta durante el ejercicio	. 216
	6.3.	Dieta tras el ejercicio	. 216
7.	FOM	MENTO DEL EJERCICIO EN LA POBLACIÓN	. 217
8.	PRE	SCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO	. 218
	8.1.	Valoración previa al ejercicio	. 219
	8.2.	Tipo de ejercicio	. 219
	8.3.	Frecuencia	. 220
	8.4.	Intensidad	. 220
	8.5.	Tiempo	. 221
	8.6.	Desarrollo de la sesión	. 222
	8.7.	Integración de la prescripción en cardiopatía	. 222
9.	NUT	TRICIÓN Y SALUD	. 225
	9.1.	Nutrición, salud cardiovascular y evidencia científica	. 225
	9.2.	Obesidad	. 227
	9.3.	Enfermedad cardiovascular e hipertensión	. 230
10	REF	ERENCIAS	. 235
11	. ENL	ACES WEB RECOMENDADOS	. 237
12	ANF	I OXX	238

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

ACSM: American College of Sports
Medicine

ADH: hormona antidiurética.

ADN: ácido desoxirribonucleico.

ADP: adenosin difosfato.

AG: ácidos grasos.

AGCC: ácidos grasos de cadena corta.

AGM: ácidos grasos monoinsaturados.

AGP: ácidos grasos poliinsaturados.

AGS: ácidos grasos saturados.

AI: adequate intake.

Ala: alanina.

ALT: alanino aminotransferasa

AMB: área muscular del brazo.

AMP: adenosin monofosfato.

AR: altura rodilla.

Arg: arginina.

ARN: ácido ribonucleico.

Asn: asparagina.

Asp: aspartato.

AST: amino aspartato transferasa.

ATP: adenosin trifosfato.

CCK: *cholecystokinin*.

CDC: Centre for Disease Control.

CM: contracción máxima.

CMB: circunferencia muscular del

brazo.

Cys: cisteína.

DAG: diacilglicéridos.

DASH: Dietary Approaches to Stop

Hypertension.

DHA: ácido docosahexaenóico.

EAR: estimated average requeriment.

ECV: enfermedad cardiovascular.

EEI: esfínter esofágico inferior.

EER: estimated energy requirement.

EES: esfínter esofágico superior.

EFSA: European Food Safety Authority.

EGF: epidermal growth factor.

EPA: ácido eicosapentaenoico.

EPSA: European Food Safety Authority.

ESC: European Society of Cardiology.

ESH: European Society of

Hypertension.

ESPGAN: European Society for

Paediatric Gastroenterology and

Nutrition.

FAD: flavín adenín dinucleótido.

FAO: Food and Agriculture

Organization.

FEN: Fundación Española de la

Nutrición.

FESNAD: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética.

FITT: Frecuencia, Intensidad, Tiempo y duración y Tipo de ejercicio.

FMN: flavín mononucleótido.

FNB-IOM: Food and Nutrition Board-Institute of Medicine.

GABA: ácido gamma-amino butírico.

GET: gasto energético total.

GGT: gamma-glutamil-transferasa.

GIP: gastric inhibitory polypeptide.

Gln: glutamina.

Glu: glutamato.

Gly: glicina.

GMB: gasto metabólico basal.

GRP: gastrin-releasing peptide.

HDL: high-density lipoprotein.

Hys: histidina.

IA: ingesta de agua.

ICC: índice cintura cadera.

ICE: Index of Creatinine Excretion

IDL: intermediatelow-density lipoprotein.

IDR: ingesta dietética de referencia.

Ile: isoleucina

ILSI: International Life Sciences
Institute.

IN: indice nutricional.

IR: ingesta recomendada.

LDL: low density lipoprotein.

Leu: leucina.

LPL: lipoproteína lipasa.

LRM: longitud rodilla maleolo.

Lys: lisina.

MET: metabolic equivalent of task.

Met: metionina.

MNA: Mininutritional Assessment.

MUAC: mid-upper arm circumference.

MUST: Malnutrition Universal Screening Tool.

NAD: nicotinamida-adeninadinucleótido

NADH: nicotinamida adenindinucleótido reducido.

NADPH: nicotinamida adenindinucleótido fosfato reducido.

NRS: Nutritional Risk Screening.

Phe: fenilalanina.

PREDIMED: estudio prevención con dieta mediterránea.

Pro: prolina.

PTH: hormona paratiroidea.

RBP: retinol-binding protein.

RDA: recommended dietary allowances.

ROS: reactive oxygen species.

RSL: renal solute load.

SEEDO: Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad.

SEGG: Sociedad Española de Geriatría y Gerontología.

SENPE: Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral.

Ser: serina.

SNAO: Short Nutritional Assessment Questionnaire.

SVCT: sodium-dependent vitamin C transporter.

TAG: triacilglicéridos.

Thr: treonina.

TMAO: Trimetilamina-N-Óxido).

Trp: triptófano.

Tyr: tirosina.

UL: tolerable upper intake levels.

UNU: Universidad de las Naciones

Unidas.

USDA: United States Department of Agriculture.

Val: valina.

VIP: vasoactive intestinal peptide.

VLDL: very low density lipoprotein.

VSG: valoración global subjetiva.

Capítulo 1

CONCEPTOS FUNDAMENTALES EN ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

Autores

JESÚS ROMÁN MARTÍNEZ ÁLVAREZ ROSA MARÍA GARCÍA ALCÓN

ÍNDICE

1.	GEN	IERALIDADES SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN	23
2.	DEF	INICIÓN DE ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN Y DIETÉTICA	23
	2.1.	Las ciencias de la alimentación	25
3.		JPOS DE ALIMENTOS: CLASIFICACIÓN Y NUTRIENTES IDAMENTALES	27
	3.1	Leche y derivados lácteos	30
	3.2.	Carnes, pescados, huevos y sus derivados	31
	3.3.	Legumbres y frutos secos	31
	3.4.	Grasas alimenticias	32
	3.5.	Cereales, pan, pasta y tubérculos	32
	3.6.	Verduras y hortalizas	33
	3.7.	Frutas	33
4.	NUT	TRIENTES: MACRO Y MICRONUTRIENTES	34
	4.1.	Macronutrientes	34
	4.2.	Micronutrientes	41
	4.3.	El Agua	54
5.	ANA	ATOMOFISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO	57
	5.1.	Boca y faringe	60
	5.2.	Esófago	61
	5.3.	Estómago	62
	5.4.	Intestino delgado	64
	5.5.	Colon	65
	5.6.	Órganos anejos: Páncreas y vesícula biliar	66
	5.7.	Hígado y su papel fundamental en el metabolismo	68

6.	METABOLISMO Y ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES	. 70
	6.1. Vías metabólicas de los hidratos de carbono	.73
	6.2. Metabolismo de las proteínas	.77
	6.3. Metabolismo de los lípidos	.81
7.	REFERENCIAS	.85

1. GENERALIDADES SOBRE ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

El interés creciente por la alimentación y la nutrición ha hecho que el estudio de estas disciplinas haya adquirido una mayor importancia.

Actualmente, la incidencia del exceso de peso (sobrepeso y obesidad) está alcanzando cotas alarmantes, tanto en adultos como en niños, y la adecuada información dietética y nutricional a la población parece ser una de las posibles armas para luchar contra esta epidemia. Además, nos encontramos en lo que se ha definido como "ambiente obesogénico": la publicidad de algunos productos fomentan el consumo de alimentos de alta densidad energética y deficiente calidad nutricional. La actividad física de la mayoría de las personas es muy limitada, siendo el sedentarismo lo más habitual; al mismo tiempo, también se han reducido las ocasiones de pasar frío, por varios motivos: climatológico y un mayor acceso a métodos de calefacción, así como mejores ropas de abrigo. Es decir, que mientras que la ingesta calórica está aumentada, el gasto energético, que fundamentalmente estaba representado en la actividad física y el mantenimiento de la temperatura corporal, está disminuido.

La alimentación y la dieta van de la mano, siendo imprescindible manejarnos con unos criterios científicos para abordarlas de manera adecuada, lo que significa una dieta equilibrada y en qué se basa ese concepto.

Para hablar con propiedad de los términos que se suelen emplear en relación a la nutrición, conviene recordar su definición.

2. DEFINICIÓN DE ALIMENTACIÓN, NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

Aunque suelen usarse casi como sinónimos, Alimentación y Nutrición no son la misma cosa, como vemos en sus definiciones:

La **Alimentación** es el acto de introducir los **alimentos** en nuestro organismo y se trata de un acto consciente y volitivo.

La alimentación de los seres humanos ha ido variando a lo largo de su evolución. Se cree que los primeros homínidos tenían una dieta principalmente vegetal, a base de frutas, raíces y plantas. Los cereales y tubérculos se añadirían después, así como el carroñeo, agregando a su dieta vegetariana el tuétano de los huesos y los restos de carne que dejaban los depredadores en sus presas. La caza y la pesca ayudaron a mejorar nutricionalmente la dieta, y permitieron el desarrollo del cerebro, a costa de una reducción de la longitud del intestino, como sostienen algunos antropólogos (Harris, 2004). El ser humano moderno (homo sapiens) es omnívoro y ha sido capaz de obtener de su entorno los alimentos necesarios, adaptándose a los diferentes ecosistemas en los que ha sobrevivido. De igual forma, ha domesticado animales y plantas para su uso como fuente alimentaria, lo que le facilitó su expansión por todo el planeta.

El **alimento** es la forma natural de aportar al organismo todos los nutrientes y energía necesarios y se define según el Código Alimentario Español como:

Un producto de origen vegetal o animal constituido por uno o varios nutrientes y dotado de propiedades sensoriales y de un cierto tono emotivo capaz de excitar nuestro apetito.

Además recoge los criterios para que un alimento sea considerado como tal:

Tendrán la consideración de alimentos todas las sustancias o productos de cualquier naturaleza, sólidos o líquidos, naturales o transformados, que por sus características, aplicaciones, componentes, preparación y estado de conservación, sean susceptibles de ser habitual o idóneamente utilizados a alguno de los fines siguientes:

- a) Para la normal nutrición humana o como fruitivos.
- b) Como productos dietéticos, en casos especiales de alimentación humana.

Apenas existen alimentos con un único nutriente, la mayoría contienen varios, aunque suele predominar alguno de ellos sobre el resto, siendo el que le da valor. Por tanto, los alimentos no son completos sino complementarios, la adecuada combinación de éstos permite obtener las necesidades energéticas y nutricionales requeridas.

Las características organolépticas de los alimentos (color, olor, textura, sabor) son las que provocan nuestra apetencia por ellos y las que definen sus propiedades funcionales y tecnológicas.

El alimento contiene un valor nutritivo potencial, que es el que presenta en el momento de ser recolectado o capturado, y un valor nutritivo real, que se refiere a la cantidad de nutriente absorbido que pasa a la sangre, una vez digerido y metabolizado. Por el momento, tan sólo se conoce el valor nutritivo potencial de los alimentos, que ha sido obtenido mediante análisis químicos, siendo estos datos recopilados en las Tablas de Composición de los Alimentos.

Recordemos que conviene utilizar correctamente los conceptos, así por ejemplo:

- Alimentario: es todo aquello relacionado con el alimento (producción, transporte, distribución).
- Alimenticio: todo aquello que tiene capacidad de nutrir. Por ejemplo, un tubérculo es alimenticio, pero no alimentario. La industria de los alimentos es alimentaria no alimenticia.

2.1. LAS CIENCIAS DE LA ALIMENTACIÓN

Las ciencias relacionadas con la alimentación son la Nutrición, la Dietética y la Bromatología.

La Nutrición es la rama de la ciencia que estudia los procesos de transformación y absorción de los alimentos, y la acción de los nutrientes sobre el organismo.

Nuestro organismo precisa disponer de energía para su funcionamiento. El combustible necesario procede de la energía química que se obtiene de forma endógena —a partir de los almacenes corporales de los nutrientes— y de forma exógena, a través de los alimentos y sus procesos de transformación y absorción.

Al conjunto de los procesos químicos necesarios para la obtención de energía y la síntesis de nuevas moléculas se le denomina **metabolismo**.

El acto de nutrirse no es consciente; es decir, una persona en estado de coma puede ser nutrida pero no puede alimentarse.

Las fuentes de energía contenidas en los alimentos se denominan nutrientes. El nutriente es un compuesto químico capaz de ser absorbido directamente, metabolizado y transformado en materia propia del organismo. El nutriente tiene una acción fisiológica definida y su carencia provoca alteraciones y enfermedades. Según sus necesidades se clasifican en:

- Macronutrientes: aquellos que necesita el organismo en grandes cantidades y son los que proporcionan energía:
 - Proteínas.
 - Carbohidratos.
 - Lípidos o grasas.
- Micronutrientes: son los que el organismo necesita en pequeñas cantidades pero su ingesta es imprescindible debido a sus funciones fisiológicas:
 - Vitaminas.
 - Minerales.
- Agua: aunque no aporta energía, sin embargo, es indispensable para la vida, ya que es el medio de disolución de los líquidos corporales y de las reacciones bioquímicas, actúa como vehículo de nutrientes y participa en la regulación de la temperatura corporal, entre otras funciones fisiológicas. Sabido es que sin agua no es posible la vida.

La **Dietética** es la disciplina que estudia la forma correcta de combinar los diferentes alimentos en la ingesta diaria para cubrir la necesidad de nutrientes –de la población o del individuo– que le permitan preservar el estado de salud.

La Dietoterapia estudia las distintas formas de combinar los alimentos con fines terapéuticos, como ayuda del tratamiento de las enfermedades.

La palabra **Dieta** procede del latín "diaeta" y éste, a su vez, del término griego " $\delta \iota \alpha \iota \tau \alpha$ ", cuyo significado es sistema o régimen de vida, e incluía los alimentos ingeridos y la actividad física. En la actualidad, el concepto de la palabra dieta ha quedado restringido únicamente al régimen de alimentos que consume un individuo en un tiempo determinado.

Aunque hablaremos de lo que se entiende por dieta equilibrada en los siguientes epígrafes, la dieta debe tener en cuenta tres conceptos importantes a la hora de combinar los alimentos:

- Cubrir las necesidades de energía y nutrientes del individuo.
- Conseguir una alimentación variada para asegurar los nutrientes necesarios.
- Utilizar técnicas culinarias adecuadas.

La valoración de una dieta, por tanto, tendrá en cuenta estos conceptos, calculando la energía necesaria para cada individuo, comprobando si se cumplen las recomendaciones de cada nutriente y la frecuencia y distribución de los alimentos, y señalando su forma de preparación.

Por último, nos queda hablar de la **Bromatología**, que es la ciencia encargada de estudiar la composición de los alimentos. Es una formación multidisciplinar que está íntimamente ligada a la nutrición. Tiene dos objetivos precisos que se podrían resumir como:

- Objetivos científicos: que abarcan el análisis de los alimentos, estudiando su composición y propiedades; la conservación de los alimentos, para preservarlos y evitar enfermedades; y el apoyo al desarrollo de nuevos y mejores alimentos.
- Objetivos de salud pública: que tratan el establecimiento de reglamentaciones sobre alimentos y la educación general de los consumidores.

Igualmente, podríamos distinguir varias funciones de la Bromatología:

- Bromatología descriptiva: analiza la composición y valor nutritivo de los alimentos. Los datos obtenidos se suelen reunir en las Tablas de Composición de los Alimentos.
- Química y Bioquímica de los alimentos: determina los componentes de los alimentos desde el punto de vista de calidad y cantidad. Realiza un control de calidad de un producto terminado y de los procesos a los que haya sido sometido.

- Tecnología de los alimentos: son las operaciones básicas de la industria alimentaria; es decir, la elaboración, conservación, envasado, almacenamiento y transporte de los alimentos. Incluye, asimismo, la obtención biotecnológica de componentes de los alimentos.
- Microbiología e Higiene de los alimentos: estudia la contaminación microbiana y parasitaria de los alimentos y el deterioro producido por estos. También se ocupa de las normas de higiene personal de los productores y manipuladores de alimentos, así como de los productos y sus procesos.
- Toxicología alimentaria: investiga las intoxicaciones de origen alimentario con la detección y prevención de componentes naturales o contaminantes capaces de provocar intoxicaciones.
- Legislación y normalización alimentaria: implica la reglamentación y normativa referente a la producción, elaboración y distribución de los alimentos para proteger la salud de los individuos.

La Bromatología permite conocer en profundidad a los alimentos y su forma de conservación, así como los procesos a los que es sometido y sus consecuencias en sus propiedades organolépticas.

3. GRUPOS DE ALIMENTOS: CLASIFICACIÓN Y NUTRIENTES FUNDAMENTALES^[1]

La mayoría de los alimentos contienen varios nutrientes, aunque normalmente predomina uno de ellos, que es el que lo caracteriza. Por lo tanto, los alimentos no son completos sino **complementarios**, es decir, que si los combinamos y variamos obtendremos una alimentación equilibrada^[2].

Los alimentos se pueden clasificar desde distintos puntos de vista^[2].

Según su estado físico:

- Sólido: son los alimentos que a temperatura ambiente se encuentran en este estado: frutas, verduras, carne, frutos secos...
- Líquido: son los alimentos que a temperatura ambiente se encuentran en este estado: leche, aceite, agua,...
- Emulsión: son los alimentos que forman una emulsión, que es una mezcla estable y homogénea de dos líquidos inmiscibles, por ejemplo la mayonesa y otras salsas.

Según su origen:

• Origen animal: son los alimentos obtenidos a partir de los animales, que a su vez pueden ser líquidos o sólidos: leche, carne, pescado, hue-

- vos y sus derivados. Son alimentos ricos en proteínas, fundamentalmente y lípidos. Conviene recordar que la grasa de origen animal suele estar en estado sólido a temperatura ambiente (mantequilla, manteca).
- Origen vegetal: son los alimentos que proceden de los vegetales: frutas, hortalizas, verduras, legumbres, cereales, frutos secos. Y también de los que se elaboran a partir de éstos, como los aceites.
- Origen mineral: son los alimentos como el agua y la sal de roca, poco utilizada en la actualidad debido a lo costoso de su obtención.
- Origen industrial: son los alimentos que han sufrido un proceso de elaboración a nivel industrial para obtener el producto final: pasta alimentaria, galletas, bollería, alimentos enlatados, etc.

Según su composición nutricional:

- Glucídicos: son alimentos cuyo componente principal son los hidratos de carbono. Pueden ser ricos en hidratos de carbono simples, como el azúcar y las frutas, o en hidratos de carbono complejos, como cereales, tubérculos, legumbres y algunas frutas. Alimentos que también son fuente de fibra son las frutas, verduras, cereales integrales y legumbres.
- Proteicos: son alimentos en los que el aporte de proteínas es elevado.
 Suelen ser sobre todo de origen animal, como la carne, pescado y los huevos, pero también las legumbres, de origen vegetal, tienen alto contenido en proteínas.
- Grasos: son alimentos caracterizados por su elevada proporción de grasa en su composición. De origen animal destacarían la mantequilla, las mantecas o sebos procedentes de ciertas partes de las reses (tocino), algunos pescados (salmón). La carne suele ser también fuente de grasa, sobre todo saturada, en mayor o menor medida dependiendo del animal de procedencia. De origen vegetal, los aceites y la margarina, además de la "grasa industrial" utilizada en la elaboración de algunos alimentos, particularmente la bollería.
- Ricos en vitaminas: son alimentos que tienen un aporte elevado de vitaminas. En general las frutas, verduras y hortalizas, sobre todo si se consumen crudas, pues algunas vitaminas son muy lábiles y se ven afectadas por el tratamiento térmico, como la vitamina C y la tiamina.
- Ricos en minerales: la mayoría de los alimentos contienen minerales en mayor o menor proporción. Destacaríamos la leche y los lácteos como fuente de calcio; las carnes rojas como fuente de hierro; el plátano como fuente de potasio, la sal como fuente de sodio, etc.

Según su función biológica:

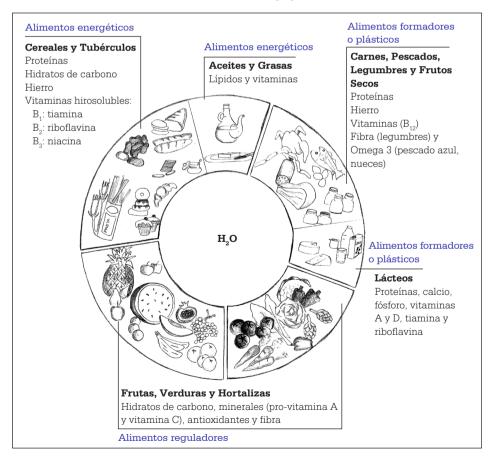
- Alimentos plásticos o reparadores: sus principales componentes son proteínas y minerales.
- Alimentos energéticos: sus principales componentes son hidratos de carbono o lípidos.
- Alimentos reguladores: sus principales componentes son los minerales y vitaminas.

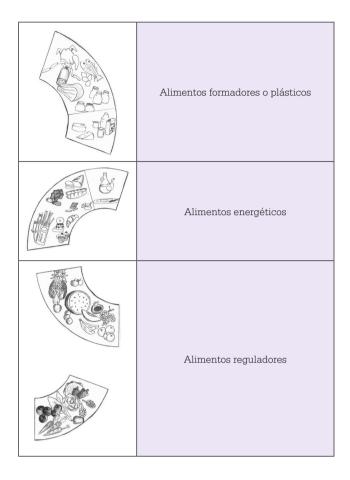
En la Rueda de los Alimentos (Figura 1), se representan los alimentos plásticos, los energéticos y los reguladores. Igualmente, se mencionan los nutrientes principales de cada grupo.

FIGURA 1

ALIMENTOS: DIFERENTES GRUPOS DE LA RUEDA Y SU CLASIFICACIÓN

Fuente: elaboración propia.





El Código Alimentario Español es el que regula y ordena todo lo referente a los alimentos: su producción, distribución y manipulación.

Se ordenan en diferentes grupos que vemos a continuación:

3.1 LECHE Y DERIVADOS LÁCTEOS

Estos alimentos son ricos en proteínas, hidratos de carbono, sales minerales y lípidos (variable).

La proteína más importante de la leche es la **caseína**. En el suero se encuentran: lactoalbúminas, lactoglobulinas y lactoferrinas, albúmina sérica y algunas proteasas.

La **lactosa** es el azúcar de la leche. En los lácteos fermentados hay menos cantidad, debido a que las bacterias lácticas la transforman en ácido láctico.

La leche entera contiene un 3-4% de lípidos, fundamentalmente ácidos grasos saturados (cadena media y larga), además de fosfolípidos, colesterol (en poca proporción). La leche semidesnatada sólo contiene un 1,5% y la desnatada no supera el 0,5%. Los quesos tienen una cantidad variable, dependiendo del grado de curación y puede oscilar entre un 4-30%.

La leche contiene $vitaminas\ A\ y\ D$ (en la fracción grasa) y minerales como calcio, fósforo, potasio, sodio y magnesio.

3.2. CARNES, PESCADOS, HUEVOS Y SUS DERIVADOS

Las carnes y pescados son **alimentos proteicos**, fuente de proteínas de Alto Valor Biológico y Nutricional (≈25g/100g).

El porcentaje de grasa es variable según la especie, parte del canal, etc. La carne contiene sobre todo AGS y colesterol y el pescado graso aporta Omega 3.

En cuanto a los **minerales**, las carnes y el pescado son ricos en fósforo, potasio, sodio y zinc. La carne es rica en **hierro** y el pescado y los moluscos lo son en **yodo**.

Son fuente de **vitaminas hidrosolubles** (tiamina, riboflavina, niacina, ácido fólico, B_{12}), pero carecen de vitamina C. También contienen **vitaminas liposolubles**, dependiendo del porcentaje de grasa que contengan.

El huevo, es un alimento muy rico en proteínas: ovoalbúmina, ovotransferrina, lisozima, avidina (considerado antinutriente porque inhibe a la biotina). También contiene lipoproteínas y fosfoproteínas (en la yema). Asimismo, la yema de huevo es rica en luteína, asociada a la salud ocular. Aporta minerales como el fósforo, potasio, calcio y magnesio, además de vitaminas A, D y E. Su contenido en lípidos se concentra en la yema y es de un 30-35%, mayoritariamente en forma de ácido oleico y linoleico, fosfolípidos y colesterol.

Los alimentos de este grupo no contienen hidratos de carbono o están en una mínima proporción.

3.3. LEGUMBRES Y FRUTOS SECOS

Las **legumbres** se clasifican en:

Leguminosas en grano: contienen un alto porcentaje de proteínas (17-18%), aunque de bajo valor biológico porque la Metionina es su aminoácido limitante. También son ricas en almidón, fibra, minerales como el fósforo, hierro, calcio y potasio y vitaminas hidrosolubles del complejo B. Las legumbres son ricas en fitatos, una molécula rica en fósforo, pero los mamíferos no rumiantes carecen de la enzima fitasa necesaria para metabolizarlos, por lo que se considera fibra.

Las legumbres más utilizadas son:

- Garbanzos (Cicer arietinum); lentejas (Lens esculenta); judías (Phaeseolum vulgaris), habas (Vicia faba), guisantes (Pisum sativum).
- Leguminosas oleaginosas: tienen también un alto porcentaje de proteínas (20-25%) pero de alto valor biológico. Son fuente de lípidos (oleico y linoléico) y sales minerales (fósforo, potasio, calcio). Contienen una baja concentración de carbohidratos.
 - Soja (Glycine max) y Cacahuete (también se le considera fruto seco).

Los frutos secos, según su composición nutricional se clasifican como:

- Amiláceos, que contienen un 50% de almidón, como la **castaña** (Castanea sativa).
- Oleaginosos, en cuya composición nutricional hay una elevada proporción de proteínas, y también un porcentaje igual o mayor del 50% de grasa (sobre todo insaturada) como almendra, avellana, nuez, piñón, pistacho...

En general, aportan entre un 8-9% de su peso en fibra. Son ricos en vitaminas del grupo B y minerales (potasio, fósforo, calcio, magnesio....), y los oleaginosos contienen ácidos grasos insaturados: oleico, linoléico y linolénico, además de vitamina E.

3.4. GRASAS ALIMENTICIAS

Pueden ser sólidas (mantequillas, margarinas, unto...) o líquidas (aceites). Suministran al organismo ácidos grasos esenciales (como el linoleico del aceite de girasol) y vitaminas liposolubles (la mantequilla).

El aceite de oliva contiene ácido oleico y sustancias antioxidantes como el hidroxisterol. Sus propiedades benéficas para la salud son ampliamente conocidas. Su uso está totalmente recomendado, aunque, como todas las grasas, tiene un gran aporte calórico (100g de aceite contienen 899kcal).

3.5. CEREALES, PAN, PASTA Y TUBÉRCULOS

Los cereales son semillas sanas, secas y maduras, procedentes de las *gramíneas*, utilizadas en la alimentación. Los más habituales son: **trigo** (*Triticum*), **arroz** (*Oryza sativa*), **maíz** (*Zea mays*), **cebada** (*Hordeum vulgare*), **centeno** (*Secale cereale*), **avena** (*Avena sativa*), **sorgo** (*Sorghum vulgare*) y mijo.

Aportan carbohidratos complejos en forma de almidón y los integrales también contienen fibra. Entre un 12 y un 9% de su peso son proteínas, aunque de bajo valor biológico debido a que son deficitarias en lisina. Sin embargo, esta proteína se complementa perfectamente con la de las leguminosas, elevándose su calidad nutricional.

Los minerales y las vitaminas se encuentran fundamentalmente en el salvado, por ese motivo los cereales integrales tienen un mayor valor nutricional.

El pan y la pasta alimenticia son la forma más habitual de consumir cereales en nuestra zona. El **pan** es un alimento básico de la dieta, conocido desde la Antigüedad, que forma parte de las costumbres gastronómicas de numerosos países y particularmente de la dieta mediterránea, nos aporta unas 250kcal/100g, siendo un 50% en forma de almidón. También contiene vitaminas del grupo B y minerales, particularmente si es en forma integral.

Aunque la pasta alimenticia ha sido introducida más recientemente en nuestra gastronomía, sí era conocida y utilizada en otras zonas. Se cree que procede de China y en Europa la introdujeron los venecianos utilizando la harina de trigo como base de su elaboración.

Los **tubérculos** son tallos subterráneos modificados y engrosados donde se acumulan los nutrientes de reserva para la planta. Los más utilizados son:

■ Patata (Solanum tuberosum), ñame, yuca, chufa...

Los tubérculos son ricos en carbohidratos en forma de almidón. Aportan minerales, principalmente potasio y vitamina C, aunque ésta se reduce mucho con la cocción.

3.6. VERDURAS Y HORTALIZAS

Las **hortalizas** son plantas herbáceas, hortícolas y maduras de consumo humano. Y las **verduras** son los órganos verdes comestibles de las hortalizas. Existen más de 5.000 variedades.

Sus características fundamentales son:

- Bajo aporte energético y proteico.
- Aportan hidratos de carbono complejos y fibra.
- Son ricas en agua, minerales (K, Mg, Na, Se...), vitamina C y betacarotenos (provitamina A), ácido fólico y vitaminas grupo B.
- Contienen antioxidantes (carotenoides, licopeno, flavonoides...).

3.7. FRUTAS

Son los frutos de las plantas. Su composición es principalmente agua (80-90%). Contienen además:

Hidratos de Carbono: glucosa (uvas, cereza), fructosa, sacarosa, maltosa (uvas, plátanos), melobiosa, rafinosa, estaquiosa (uva), sorbitol, fibra: celulosa, hemicelulosa, sustancias pécticas.

- Ácidos orgánicos: ácido málico, cítrico y tartárico.
- Potasio: es el mineral más abundante. Calcio: tamarindo, guayaba, kiwi, moras, naranjas. Magnesio: plátano, aguacates, higos.
- Vitaminas: ácido ascórbico (Vitamina C): abunda en todas las frutas. Principalmente en cítricos y kiwi. β-carotenos, Biotina y ácido pantoténico.
- Antioxidantes: compuestos fenólicos, pigmentos...

4. NUTRIENTES: MACRO Y MICRONUTRIENTES

El **nutriente** es una sustancia con acción fisiológica definida, cuya carencia provoca la alteración en el organismo.

El organismo es capaz de sintetizar las biomoléculas necesarias a partir de los almacenes propios (glucógeno, tejido graso, pool de aminoácidos, etc.); sin embargo, existen ciertos nutrientes que no es capaz de sintetizar o no puede hacerlo en la cantidad adecuada. A éstos se les denomina **Nutrientes Esenciales** y deben ser aportados por la dieta.

Según su relación con la aportación o no de energía, los nutrientes se clasifican como:

Calóricos:

- Hidratos de carbono o carbohidratos.
- Lípidos o grasas.
- Proteínas.

Acalóricos:

- Vitaminas.
- Minerales
- Agua.

Otros componentes de los alimentos como la fibra (un tipo de hidratos de carbono qué no se pueden digerir o sólo pueden ser digeridos en parte) y los antioxidantes (polifenoles, carotenos, etc), cumplen funciones fisiológicas importantes y deben ser tenidos en cuenta.

4.1. MACRONUTRIENTES

4.1.1. Hidratos de carbono

La importancia de los hidratos de carbono en nuestra dieta viene dada, sobre todo, por el papel de la glucosa. Esta hexosa es el único o principal nutriente del

cerebro y el sistema nervioso, la médula renal, los eritrocitos, los testículos y el tejido embrionario. El cerebro es el principal consumidor y requiere unos 120g de glucosa al día.

Diariamente los hidratos de carbono deberían representar entre un 50-65% de la energía total diaria, siendo menos de un 10% en forma de azúcares simples^[3].

Los hidratos de carbono son los componentes más abundantes y más ampliamente distribuidos en los alimentos. Los más frecuentes en los alimentos son:

- Monosacáridos, principalmente hexosas:
 - Fructosa, glucosa y manosa, presentes en la fruta y la leche.
 - Galactosa, sólo en la leche.
- Disacáridos formados por la unión de dos monosacáridos:
 - Maltosa: dos moléculas de glucosa unidas por enlace $\alpha(1-4)$.
 - Isomaltosa: dos moléculas de glucosa por enlace $\alpha(1-6)$.
 - Sacarosa: Sacarosa: una molécula de glucosa y una de fructosa en enlace $(1\alpha,2\beta)$.
 - Lactosa: unión $\beta(1-4)$ de la galactosa y la glucosa. Es el azúcar de la leche.
- Oligosacáridos, se trata de cadenas compuestas por dos a diez monosacáridos.
 - Maltotriosa, triosa y dextrinas, que provienen de la hidrólisis del almidón.
- Polisacáridos, formados por cadenas de más de diez monosacáridos:
 - Almidón: es el componente principal de cereales y tubérculos y el carbohidrato de reserva en vegetales. Su composición química es una cadena de glucosa en enlaces $\alpha(1-4)$ y ramificaciones en enlace $\alpha(1-6)$. Dos tipos de cadenas: amilosa y amilopectina. Tiene cualidades reológicas como espesante y gelificante.
 - Celulosa: presente en los vegetales. Se trata de una cadena de glucosa con enlace $\beta(1-6)$. Se considera fibra dietética.
 - Otros polisacáridos: hemicelulosa, pectinas y lignina, que forman parte de lo que se conoce como fibra dietética.
 - El glucógeno también es un polisacárido y está presente en alimentos de origen animal, pero su cantidad es muy poco significativa. Por ese motivo, no suele nombrarse en los componentes de los alimentos.

Las principales funciones fisiológicas de los hidratos de carbono se resumen a continuación:

- Son fuente principal de energía. Todos los hidratos de carbono de la dieta son reducidos a monosacáridos y éstos pueden ser oxidados en la ruta metabólica de la glucólisis. El resultado de la oxidación completa de la glucosa a CO₂ y agua produce 32 moléculas de ATP que es la "moneda energética" del organismo.
- Igualmente, son reserva de energía. El glucógeno se sintetiza en el hígado y en los músculos aunque estas reservas no suelen sobrepasar en total los 1.000g y, eso, en deportistas bien entrenados. En población general, las cantidades presentes de glucógeno pueden ser bastante inferiores. De este modo, el glucógeno podría oscilar entre los 50 y 150g en hígado y de los 200 a 900g en músculo. Cuando hay un consumo excesivo de hidratos de carbono, que no se van a utilizar para producir energía, son transformados en triglicéridos y almacenados en el tejido adiposo por acción de la insulina.
- La glucosa es el nutriente fundamental del cerebro. Dos tercios de la glucosa diaria (consumida o producida) son necesarios para el funcionamiento del cerebro, unos 120g.
- Los hidratos de carbono forman parte de biomoléculas importantes como el ADN, ARN, ATP, glicoproteínas, glucolípidos, etc.
- En cuanto a sus cualidades reológicas, los hidratos de carbono aportan textura a los alimentos y son responsables del sabor dulce de los mismos.

La fibra dietética: químicamente, se trata de polisacáridos de origen vegetal que nuestro aparato digestivo no puede digerir o sólo lo puede hacer parcialmente y sobre los que sí pueden actuar las enzimas de la microbiota intestinal^[4].

En la década de los 70, Burkitt, Walter y Painter, formularon la teoría de "Fibra dietética y salud" a partir del estudio de la dieta de dos poblaciones; descubrieron que el tiempo del tránsito intestinal era más favorable en la población con dieta más vegetariana (con más fibra) que en la que llevaba una dieta más rica en carne. Igualmente, la incidencia y prevalencia de algunas enfermedades difería notablemente y llegaron a la conclusión de que el aumento de las enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer de colon podría estar relacionado con un bajo consumo de fibra dietética. Las investigaciones posteriores les han dado la razón^[4].

Los componentes de la fibra dietética se clasifican de varias formas: por su composición química como Polisacáridos y No Polisacáridos; por su solubilidad como Fibra soluble y Fibra insoluble; y por el grado de fermentación que sufren en el colon como Fibra fermentable y Fibra parcialmente fermentable. La fibra fermentable es soluble y forma geles viscosos en el intestino. La fibra parcialmente fermentable es insoluble, lo que determina sus funciones fisiológicas.

En el siguiente cuadro se resumen los tipos de fibra y sus funciones fisiológicas $^{[5]}$:

TABLA 1

Fuente: elaboración propia.

Tipo de fibra	Sustancias	Funciones
Fibra fermentable o soluble	Sustancias pécticas. Gomas. Mucílagos. Algunas hemicelulosas. Almidón resistente. Inulina. Fructooligosacáridos (FOS). Galactooligosacáridos (GOS).	Producen ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico y butírico) con efectos tróficos sobre la mucosa colónica. Enlentecen la absorción de glucosa y de colesterol. Estimulan la absorción de algunos minerales (sodio y cationes divalentes). Tiene efectos prebióticos sobre la microbiota intestinal.
Fibra parcialmente fermentable o insoluble	Celulosa. Lignina. Algunas hemicelulosas.	Aumentan la motilidad gastrointestinal. Es un importante regulador del tránsito intestinal, actuando, igualmente sobre la osmolaridad intestinal.

No resulta fácil calcular la cantidad de fibra digerida ya que depende de múltiples factores pero la recomendación es consumir entre 19 y 38 gramos al día. Los alimentos que más fibra aportan son los cereales integrales, las legumbres, las frutas y las verduras^[5].

4.1.2. Proteínas

Las proteínas son cadenas de aminoácidos unidos entre sí por enlaces peptídicos. Existen veinte aminoácidos —que pueden provenir del propio organismo o ser aportados por las proteínas de la dieta— a partir de los cuales se sintetizan las proteínas. Nueve de estos aminoácidos son esenciales, ya que nuestro organismo no los puede sintetizar o lo hace de forma deficitaria.

Los aminoácidos no esenciales son: Alanina (Ala), Asparagina (Asn), Aspartato (Asp), Arginina (Arg), Cisteína (Cys), Glicina (Gly), Glutamato (Glu), Glutamina (Gln), Prolina (Pro), Serina (Ser) y Tirosina (Tyr).

Los aminoácidos esenciales son: Fenilalanina (Phe), Histidina (Hys), Isoleucina (Ile), Leucina (Leu), Lisina (Lys), Metionina (Met), Treonina (Thr), Triptófano (Trp) y Valina (Val).

Ambos tipos de aminoácidos, esenciales y no esenciales, intervienen en la formación de hormonas, enzimas, neurotransmisores, anticuerpos, transportadores de nutrientes, tejidos, etc.

Los aminoácidos esenciales condicionales son aquellos que sólo en determinadas ocasiones se requieren en mayor cantidad de la que se pueden sintetizar, como son Arginina, Cisteína y Tirosina en los niños prematuros. Igualmente, la Arginina se convierte en aminoácido esencial en situaciones post-traumáticas y post-quirúrgicas.

La presencia en los alimentos de los aminoácidos esenciales en la cantidad necesaria para el organismo es lo que determina el **valor nutricional** de la proteína. Al aminoácido esencial que está en menor proporción de lo necesario se le denomina aminoácido limitante. Por ejemplo, en los cereales es la Lisina y en las legumbres la Metionina; si se combina su consumo, se compensan estas deficiencias.

El valor biológico de la proteína viene definido por el porcentaje de nitrógeno que aporta al organismo (nitrógeno retenido/nitrógeno absorbido). Según este criterio, las proteínas se clasifican como de Alto Valor Biológico (de los alimentos de origen animal), o de Bajo Valor Biológico (de los alimentos de origen vegetal).

Las proteínas cumplen diversas e importantes funciones en nuestro organismo, no sólo su aporte energético.

Sus funciones fisiológicas principales se podrían resumir:

- Función estructural: forman parte de los órganos y del aparato de sostén del organismo: huesos, tejido conjuntivo, piel...
- Función de reserva: para obtener otras proteínas, como son los músculos.
- Función metabólica y reguladora: enzimas y hormonas.
- Reconocimiento y señalización celular: las proteínas de membrana; además de participar en el movimiento celular, como los cilios.
- Sistema de defensa: como las inmunoglobulinas.
- Transportadores de otros nutrientes: como albúmina, hemoglobina, proteína ligada a retinol (vitamina A),...

La principal fuente de proteínas dietéticas son carnes, pescados y huevos, seguidas por las legumbres. Los cereales aportan menos proteínas y las frutas y verduras no contienen apenas. Cabe mencionar la soja, que es una legumbre, ya que su proteína es de alto valor biológico y nutricional porque no contienen aminoáci-

dos limitantes. Las proteínas deben suponer del 10 al 15% de la ingesta calórica diaria^[4].

4.1.3. Lípidos

Bioquímicamente son diferentes estructuras químicas: colesterol, ácidos grasos (saturados, monoinsaturados, poliinsaturados), triglicéridos, fosfolípidos, etc. Todos ellos reciben el nombre genérico de lípidos.

El aporte de grasa no sólo proviene de la dieta, ya que el metabolismo también puede sintetizar los lípidos necesarios salvo dos ácidos grasos, llamados esenciales: el ácido linoléico (C18:2) y el ácido α -linolénico (C18:3).

Las grasas son altamente eficaces como fuente de energía para el metabolismo: un gramo de grasa metabolizada produce 9 kilocalorías, mientras que un gramo de hidratos de carbono o de proteínas producen 4 kilocalorías. Además, las grasas son el nutriente energético por excelencia y deben constituir el 30-35% del total de las kilocalorías diarias ingeridas^[3].

La función fisiológica de los lípidos es muy compleja y da idea de la importancia de la grasa en nuestra alimentación. Es el único macronutriente que tiene una célula específica de almacenamiento (los adipocitos).

Los principales lípidos presentes en los alimentos son:

- Triacilglicéridos ó triglicéridos (TAG).
- Ácidos grasos:
 - Saturados: láurico, mirístico, palmítico, esteárico, araquídico y lignocérico (alimentos de origen animal, sobre todo).
 - Monoinsaturados: oléico, palmitoléico (alimentos de origen vegetal).
 - Poliinsaturados: linoleico, α-linolénico, araquidónico, EPA, DHA, nervónico (alimentos de origen vegetal y animal).
- Fosfolípidos: huevos (lecitina), carnes, pescados, soja (lecitina).
- Glucolípidos: en alimentos de origen animal y vegetal (membranas celulares).
- Terpenos: vitaminas liposolubles (E, A, K) y aceites esenciales.
- **Esteroides:** vitamina D y colesterol en los alimentos de origen animal, y Fitoesteroles (sitosterol, estigmasterol) en los alimentos de origen vegetal.

Ácidos grasos omega 3 y omega 6

Hacemos mención a los ácidos grasos omega 3 y omega 6 por su destacada función fisiológica. Se trata de ácidos grasos poliinsaturados que derivan de los dos

ácidos grasos esenciales y se les da el nombre de omega 3 y omega 6 señalando el carbono donde aparece el primer enlace doble.

- Alfa-linolénico (ω-3): es precursor del EPA (C20:5) y DHA (C22:6).
- Linoleico (ω-6): es precursor del ácido araquidónico (C20:4).

A partir de los ácidos grasos omega 3 y omega 6, se sintetizan los eicosanoides (prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos), moléculas relacionadas con la regulación de la presión arterial, la frecuencia cardiaca, la coagulación sanguínea, la respuesta inmunológica y la inflamación. Los eicosanoides derivados de los omega 6 tienen una acción proinflamatoria y vasoconstrictora, mientras que los derivados de los omega 3 son antiinflamatorios, vasodilatadores y ayudan a controlar el nivel de triglicéridos en el plasma. Ambos grupos comparten las mismas enzimas, por lo que tienen que mantener una relación adecuada para lograr un equilibrio entre las moléculas finales.

Las principales funciones metabólicas de los lípidos son:

- Combustible metabólico, reserva energética y capa protectora. Los lípidos se almacenan en forma de triglicéridos (TAG) en el tejido adiposo, que tiene una función de reserva energética, amortiguador mecánico y aislante térmico.
- Componentes de las membranas biológicas, junto a hidratos de carbono y proteínas.
- Precursores de los eicosanoides: prostaglandinas, leucotrienos y tromboxanos.

Otras funciones:

- Reconocimiento celular y especificidad de la especie.
- Cofactores enzimáticos, como las fitoquinonas (vitamina K).
- Transportadores electrónicos como el Coenzima O del Complejo de Transporte de Electrones.
- Pigmentos fotorreceptores, como el 11 *cis-retinal, derivado de la vitami-* na A.
- Antioxidantes, como los tocoferoles (vitamina E) y el retinol (vitamina A).
- Agentes emulsionantes, como los ácidos y sales biliares.
- Hormonas, como los esteroides, los eicosanoides y las vitaminas A y D.

Una dieta baja en ácidos grasos produce piel seca y escamosa (dermatitis), alopecia, bajo crecimiento, síntomas nerviosos, entumecimiento, debilidad, bajo rendimiento en el aprendizaje, disminución de la agudeza visual, baja contractilidad cardíaca e infecciones

4.2. MICRONUTRIENTES

Los micronutrientes son las vitaminas y minerales. El organismo no los puede sintetizar y, aunque no aportan energía, sin embargo son imprescindibles para el metabolismo. Su déficit es causa de enfermedades^[4].

4.2.1. Vitaminas

Las vitaminas, por su composición química, se clasifican en hidrosolubles y liposolubles. Las vitaminas hidrosolubles no se acumulan, salvo la B₁₂, y son eliminadas a través del riñón; mientras que las liposolubles se acumulan en el hígado (salvo la vitamina D) y son eliminadas por las heces, a través de las sales biliares.

4.2.1.1. Vitaminas hidrosolubles

Vitaminas hidrosolubles son:

- Vitamina B, (Tiamina).
- Vitamina B₂ (Riboflavina).
- Vitamina B₂ (Niacina, ácido nicotínico).
- Vitamina B₅ (Ácido Pantoténico).
- Vitamina B₆ (Piridoxina).
- Vitamina B₈ (Biotina).
- Vitamina B_o (Ácido Fólico).
- Vitamina B₁₂ (Cobalamina).
- Vitamina C (Ácido Ascórbico).

Tiamina (Vitamina B₄)

Está formada por dos heterociclos y actúa como transportador de grupos aldehídos en reacciones de descarboxilación de cetoácidos tales como piruvato y α -cetoglutamato y en reacciones catalizadas por transcetolasas. Un ejemplo es la piruvato deshidrogenasa.

El tabaco y el alcohol reducen la absorción de esta vitamina.

Es imprescindible en el metabolismo de los hidratos de carbono como coenzima de la *piruvato deshidrogenasa*.

- Su carencia provoca una enfermedad llamada beriberi que afecta a los sistemas nervioso, cardiovascular y muscular, y se manifiesta en alteraciones neurológicas y psíguicas; dolor, parálisis y, en último término, la muerte.
- Principal fuente alimentaria: pipas de girasol, frutos secos, jamón, carne de cerdo, cereales integrales, huevos y legumbres.

Riboflavina (Vitamina B₂)

Es un factor necesario para el crecimiento. La riboflavina es un heterociclo de isoaloxacina, unida a un ribitol. A partir de la riboflavina se puede sintetizar FMN y FAD, que son flavoproteínas, grupos prostéticos que actúan con enzimas deshidrogenasas, oxidasas y oxigenasas debido a que pueden actuar como aceptores y dadores de uno o dos electrones en reacciones de óxido-reducción. Un ejemplo son la succinato deshidrogenasa (Complejo II de la cadena transportadora de electrones) y la piruvato deshidrogenasa.

- Su déficit es muy raro, salvo en personas con una ingesta muy baja de proteínas.
- Principal fuente alimentaria: hígado y paté, queso de cabra, yema de huevo, caballa y carne de termera.

Niacina (Vitamina B₃)

Interviene en el metabolismo de los carbohidratos, las proteínas y las grasas. Es cofactor del NADH y del NADPH, enzimas necesarias en las reacciones de oxidación-reducción, que actúan con las enzimas deshidrogenasas como transportadores solubles de electrones. La niacina puede ser sintetizada por el organismo a partir del triptófano, pero no en la cantidad suficiente. También puede ser sintetizada por las bacterias colónicas aunque también en pequeña proporción.

- Su carencia provoca la pelagra, enfermedad caracterizada por la aparición de dermatitis, diarrea y demencia y, en caso extremo, la muerte. Esta enfermedad se hizo muy conocida en Europa tras la introducción del cultivo de maíz. Los jornaleros agrícolas cuya dieta estaba basada únicamente en este cereal empezaron a mostrar los síntomas de esta enfermedad (enrojecimiento de la piel) debido a que el maíz tiene un antinutriente que inhibe a la niacina.
- Principal fuente alimentaria: pescado azul, cereales, cacahuete, carne de conejo.

Ácido Pantoténico (Vitamina B₅)

Debe su nombre a la palabra griega *pantothen*, que significa *en todas partes*. Se denomina así porque se encuentra en una gran cantidad y variedad de alimentos. Forma parte del Coenzima A, que es una enzima presente en los ciclos catabólicos de la glucosa, los aminoácidos y los ácidos grasos y, por tanto, en la obtención de energía.

 Principal fuente alimentaria: hígado, cereales integrales, huevo, champiñón

Piridoxina (Vitamina B₆)

Es cofactor de las transaminasas, enzimas implicadas en el metabolismo de los aminoácidos. Se halla en casi todos los alimentos, tanto de origen animal como vegetal. Las deficiencias de la piridoxina son raras pero se dan en estados de desnutrición.

- Su déficit afecta, en primer lugar, a la síntesis de GABA, que es un neurotransmisor, por lo que es causa de neuropatías. También produce anemia en adultos y convulsiones en niños pequeños, lesiones en la piel y en la boca.
- Principal fuente alimentaria: salmón, sardinas, atún, pipas de girasol, frutos secos, queso fresco y pavo.

Biotina (Vitamina B_o)

Es un cofactor de enzimas carboxilasas implicadas en la síntesis de glucosa y ácidos grasos y en la degradación de la Leucina. Es cofactor de la piruvato carboxilasa, la acil CoA carboxilasa y la propionil CoA carboxilasa, entre otras.

La avidina, presente en el huevo, tiene una gran afinidad por la biotina, y se une a ella impidiendo su absorción, por eso se le considera un antinutriente. El calor la desnaturaliza e impide que se una a esta vitamina.

 Principal fuente alimentaria: frutos secos, yema de huevo, ostras, pan integral, foie-gras, champiñón, plátano, levadura de cerveza.

Ácido Fólico (Vitamina B_o)

Debe su nombre al latín *folia*, que significa hoja ya que se encuentra principalmente en las hojas de los vegetales.

Es imprescindible en los procesos de división y multiplicación celular, y su carencia afecta sobre todo a las células hematopoyéticas, que son las precursoras de las células sanguíneas, al ser éstas las que más se multiplican. También por este motivo, las necesidades aumentan durante el embarazo debido al desarrollo del feto.

El ácido fólico interviene en el metabolismo de las purinas y pirimidinas (forman parte del ADN y ARN) y en la síntesis de la metionina donde actúa conjun-

tamente con la vitamina B_{12} . También participa en el transporte de grupos metil, metilen, formil y formidrilo.

- Su déficit provoca anemia megaloblástica. En el embarazo es muy importante para la formación del tubo neural del feto y su déficit puede causar espina bífida, por ello sus necesidades están aumentadas. Aunque el cierre del tubo neural se produce durante las primeras semanas del embarazo, cuando aún la madre no conoce su estado. Se aconseja que las mujeres en edad fértil tengan asegurada la ingesta dietética de referencia de esta vitamina.
- Principal fuente alimentaria: foie-gras de cerdo, judías blancas y pintas, cereales integrales, soja, hígado de ternera, pipa de girasol, berro, col rizada, espinaca cruda, garbanzos, lentejas.

Vitamina B₁₂ (Cobalamina)

Tiene una compleja estructura química, con un átomo de cobalto en el centro de un anillo de corrina descrita por Dorothy Crowfoot Hodgkin, en 1962. Su función viene dada por el cobalto, que participa en reacciones de intercambio de grupos químicos entre carbonos adyacentes y en la oxidación de los ácidos grasos de cadena impar. Junto con el ácido fólico, interviene en el ciclo de conversión de la homocisteína en metionina. Si hay deficiencia de cualquiera de estas dos vitaminas, la homocisteína se acumula y este proceso está asociado con un aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares

Es indispensable para la formación de glóbulos rojos y para el crecimiento corporal y la regeneración de los tejidos.

- Su déficit provoca anemia perniciosa, caracterizada por la escasez y anormalidad en la formación de los glóbulos rojos. También causa fatiga, insomnio, degeneración nerviosa e, incluso, demencia. A diferencia de otras vitaminas hidrosolubles la vitamina B₁₂ se acumula en el hígado. Esta vitamina necesita del Factor Intrínseco, segregado por las células parietales de la mucosa estomacal, para poder ser absorbida. En la sangre tiene una proteína específica para su transporte. Las fuentes más importantes de esta vitamina son los alimentos de origen animal.
- Principal fuente alimentaria: hígado de ternera y de cordero, almejas, sardinas, foie-gras, pulpo, caballa, conejo, atún.

Vitamina C (Ácido ascórbico)

Es el antioxidante más importante en el exterior de las células. Su estructura química está relacionada con la de la glucosa y otras hexosas.

Actúa como cofactor con las *prolil-hidroxilasas* y las *lisil-hidroxilasas*, necesarias para la formación de colágeno e interviene en las reacciones de óxido-reducción, transportando oxígeno e hidrógeno. También interviene en la asimilación del ácido fólico y del hierro y en la reducción de la vitamina E.

Es muy sensible a la luz, a la temperatura y al oxígeno del aire. Las necesidades de ácido ascórbico aumentan en personas sometidas a situaciones de estrés oxidativo. Las fuentes fundamentales de esta vitamina son los vegetales crudos y las frutas.

- Su déficit provoca el escorbuto, una enfermedad ya descrita por Hipócrates, que produce inflamación de encías y articulaciones, hemorragias y pérdida de dientes y, en casos graves, la muerte. Los grandes viajes transoceánicos de la época de los imperios hicieron que aumentara la incidencia debido a la dieta escasa de alimentos frescos que llevaban los marineros. Varios médicos relacionaron una cosa con la otra y recomendaron el zumo del limón para combatir esta enfermedad.
- Principal fuente alimentaria: guayaba, grosella, pimiento, col de Bruselas, brócoli, kiwi, papaya, fresón, naranja, limón, mango.

4.2.1.2. Vitaminas liposolubles

Las vitaminas liposolubles sólo se disuelven en sustancias orgánicas. No se encuentran en forma libre y se absorben y son metabolizadas igual que los lípidos. Son transportadas por las lipoproteínas aunque algunas poseen proteínas de transporte propias. Se almacenan en el hígado y en el tejido graso, excepto la vitamina D. Su exceso puede originar toxicidad, por lo que hay que controlar su suplementación. Se excretan a través de la bilis. Son:

- Vitamina A (Retinol).
- Vitamina D (Calciferol).
- Vitamina E (Tocoferol).
- Vitamina K (Fitoquinona).

Vitamina A (Retinol)

El retinol está presente como tal en los alimentos de origen animal, mientras que en los vegetales se encuentra como provitamina A, en forma de betacarotenos, que son los pigmentos de color amarillo-rojo de las frutas, hortalizas y vegetales. Su hidrólisis en el organismo produce dos moléculas de retinol que es transportado en el plasma unido a RBP (Proteína Transportadora de Retinol).

Tiene una importante función en la visión ya que forma parte de las rodopsinas, pigmentos visuales de la retina. También tiene actividad morfogenética, por lo que juega un decisivo papel en el desarrollo embrionario, en la proliferación celular y en el mantenimiento de los epitelios.

Se destruye muy fácilmente con la luz, con la temperatura elevada y con los utensilios de cocina de hierro o cobre.

- Su déficit provoca metalopía ("ceguera nocturna") y alteración de epitelios. Su exceso puede provocar malformaciones en el embrión y puede ser procancerígena, debido a su actividad en el desarrollo embrionario y la proliferación celular. Por este motivo, su suplementación no está aconsejada, salvo prescripción y control médico.
- Principal fuente alimentaria: de origen animal: hígado, mantequilla, yema de huevo. De origen vegetal (β-carotenos): zanahoria, boniato, espinacas, pimiento rojo, melón, cerezas, albaricoque.

Vitamina D (Calciferol)

La vitamina D es fundamental para la absorción del calcio y del fósforo, siendo responsable de su homeostasia, junto a la parathormona.

No es exactamente una vitamina, ya que el organismo la puede producir en cantidades necesarias. La sintetizan las células de la granulosa de la epidermis por acción de la radiación ultravioleta a partir del 7-dehidrocolesterol, un intermediario del colesterol. Por acción de la temperatura de la piel (tarda unas doce horas), se isomeriza originándose la provitamina D_3 (calciferol).

El aporte alimentario de esta vitamina es el calciferol o vitamina D_2 (alimentos de origen animal) y el ergosterol (alimentos de origen vegetal).

La vitamina D, tanto la proveniente de la dieta como la sintetizada de manera intrínseca, requiere ser transformada para hacerse biológicamente activa. Esta forma activa es el *colecalciferol* o vitamina D_3 (1,25-dihidroxivitamina D_3) y es hidrolizada primero en el hígado y después en el riñón, que es el paso fundamental.

Se puede decir que actúa como una hormona endocrina: la produce un órgano (el riñón), obedece a un factor determinado (bajada de la calcemia) y actúa en otras células alejadas (enterocitos y osteoblastos).

- Su déficit provoca raquitismo en los niños y osteomalacia en los adultos.
- Principal fuente alimentaria: aceite de hígado de bacalao, pescados grasos, yema de huevo, lácteos enteros, queso, carne, setas y champiñones.

Vitamina E (Tocoferol)

Se descubrió como un factor necesario para la reproducción, de ahí su nombre de tocoferol.

Reacciona con los ROS (Especies Radicales Oxidativas) y evita el daño que pueden causar los radicales libres. Su estructura geométrica le permite encajar bien en las membranas biológicas y ejercer su función antioxidativa, interrumpiendo la cadena reactiva de la peroxidación lipídica. También tiene una función fundamental en la respiración celular y en la síntesis del grupo hemo (glóbulos rojos). Otra de sus funciones es la inhibición de la *ciclooxigenasa*, enzima fundamental en la síntesis de prostaglandinas y eicosanoides que son vasoconstrictoras, por lo que tiene una acción positiva sobre la hipertensión arterial.

- Su deficiencia ocasiona:
 - Síndrome hematológico (anemia hemolítica típica) en niños prematuros.
 - Síndrome neurológico afectando a la retina (retinopatías) en niños prematuros.
 - Síndrome inmunitario, baja la respuesta inmunitaria.
 - Síndrome vascular. La vitamina E, junto a la vitamina A, tienen una actividad preventiva de la arterioesclerosis.
- Principal fuente alimentaria: aceites vegetales: girasol, maíz, soja, oliva; frutos secos: avellanas, almendras, cacahuetes.

Vitamina K (Fitoquinona)

Es de origen vegetal y debe su nombre a su relación con la coagulación (Koagulation, en inglés). El *Bacteroides fragilis*, presente en el colon es responsable de la síntesis del 50% de la vitamina por parte del organismo. Es la única vitamina liposoluble que actúa como cofactor enzimático; en este caso, con las carboxilasas. En el hígado se sintetizan los factores de coagulación, pero para que sean activos deben ser modificados, ahí es donde actúa la vitamina K. También tiene actividad en el hueso regulando los depósitos de sales, particularmente de calcio.

- La deficiencia de vitamina K, aunque es rara, afecta fundamentalmente a los procesos de coagulación, con lo que se pueden provocar hemorragias.
 - En los niños prematuros sí puede darse esta deficiencia ya que la vitamina K no atraviesa la placenta y ellos tienen el sistema de coagulación aún inmaduro.

Los medicamentos cumarínicos o anticoagulantes (por ejemplo el Sintrom®) impiden que la vitamina K sea activa.

Principal fuente alimentaria: col rizada, espinacas, remolacha, repollo, endibia, cebolla, col de Bruselas, brócoli, lechuga, nabo.

4.2.2. Minerales

El 95% del peso corporal total está formado por las moléculas orgánicas, presentes en muy diversas formas: ADN, ARN, proteínas, lípidos y carbohidratos,... y éstas, a su vez, están compuestas principalmente por oxígeno, carbono, hidrógeno y nitrógeno, además de agua y dióxido de carbono. En la siguiente proporción: Oxígeno = 65%; Carbono = 18,5%; Hidrógeno = 9,5%; Nitrógeno = 3,2%.

El 5% del peso corporal total está formado por sales minerales. Estos compuestos son muy importantes porque realizan diferentes funciones. Todos los minerales presentes en la naturaleza lo están también en el organismo, en diferentes cantidades. Casi todos los minerales son solubles en agua, excepto el hierro.

Se clasifican en función de las necesidades del organismo como:

- Macrominerales: se precisan ≥100 mg/día. Son: Calcio (Ca), Fósforo (P), Cloro (Cl), Sodio (Na), Potasio (K), Azufre (S) y Magnesio (Mg).
- Microminerales: las necesidades son muy variables: Hierro (Fe), Zinc (Zn), Cobre (Cu), Yodo (I), Manganeso (Mn), Flúor (F), Molibdeno (Mb), Cobalto (Co), Selenio (Se) y Cromo (Cr).

Las principales funciones biológicas de los minerales son:

- Formar parte del esqueleto: calcio y fósforo.
- Actuar como cofactores y como componentes de las proteínas como el zinc, el cobalto y el cobre.
- Regular la actividad de algunas enzimas.
- Formar tampones que mantienen el pH, como el calcio.
- Mantener el equilibrio osmótico y por tanto el equilibrio hídrico: el sodio, el potasio y el cloro.
- Son imprescindibles en la transmisión del impulso nervioso y en la contracción muscular, como el calcio, sodio y potasio.
- Formar parte de los sistemas de señalización celular, como el calcio.
- Son necesarios para el transporte de oxígeno, como el hierro.

Calcio

Tiene varias funciones: constitución de huesos y dientes, excitabilidad y contractilidad del músculo esquelético y cardíaco, coagulación sanguínea, transmisión del impulso nervioso, comunicación intracelular (es el segundo mensajero más importante y universal de la célula), forma parte de diversos sistemas enzimáticos tiene una función sobre la permeabilidad de las membranas celulares y participa en el mantenimiento del pH, formando parte del bicarbonato cálcico.

El calcio está en un 99% en forma insoluble en los huesos. En la sangre se puede encontrar en forma libre, como ión, unido a la albúmina o en forma de sales como citrato cálcico y, sobre todo, bicarbonato cálcico.

Para mantener los niveles plasmáticos de Calcio existe una regulación muy compleja en la que interviene la vitamina D, que regula su absorción en el intestino y la hormona paratiroidea (PTH), producida por las glándulas paratiroideas y con receptores en el hueso y en el riñón, actuando de forma directa también en el intestino. Regula el equilibrio entre el fósforo y el calcio.

- Déficit y exceso:
 - Hipocalcemia: osteopenia, calambres, muerte celular.
 - Hipercalcemia: cálculos renales, calcificaciones paredes vasculares y órganos (calcificaciones mestastásicas).
- Principal fuente alimentaria: leche y lácteos, especialmente quesos, almendras, avellanas, sardinas enlatadas (con espina), tofu, espinaca hervida, legumbres.

Fósforo

Forma parte del ATP, ADP y AMP, de los ácidos nucléicos (ADN, ARN), de los fosfolípidos de las membranas celulares. Es un elemento constituyente de la estructura de los huesos y, en asociación con ciertos lípidos, da lugar a los fosfolípidos, que son componentes fundamentales de las membranas celulares y del tejido nervioso. También forma parte de las enzimas fosfatasas. La concentración en sangre de fósforo está en estrecha relación con la de calcio, siendo necesario mantener su equilibrio.

- Déficit y exceso:
 - Hipofosfatemia: se produce en personas desnutridas.
 - Hiperfosfatemia: provoca hiperparatiroidismo que conlleva una descalcificación ósea.

 Principal fuente alimentaria: cereales integrales, quesos, frutos secos, pescado, legumbres (la mayor parte del fósforo se encuentra en forma de fitatos que no pueden ser metabolizados).

Potasio

Es un mineral eminentemente intracelular y el tercero más abundante del organismo. Potasio, Sodio y Cloro tienen un papel importante en el equilibrio hidroelectrolítico junto con el bicarbonato, regulando la presión osmótica del organismo.

Está implicado en la contracción de los músculos y en el automatismo del corazón, y también en la propagación del impulso nervioso. Asimismo, es necesario en la síntesis de las proteínas, a partir de los aminoácidos, y en el metabolismo de los carbohidratos.

Déficit y exceso:

- Hipopotasemia o hipokalemia se puede presentar como consecuencia del consumo de diuréticos. También puede ser producida en episodios prolongados de vómitos y diarrea.
- Hiperpotasemia o hiperkalemia: sus causas más comunes son la disminución de la función renal, la acidosis metabólica o una infección severa. La hiperpotasemia es muy peligrosa ya que puede provocar arritmias y, en casos extremos, parada cardiaca.
- Principal fuente alimentaria: frutos secos y frutas desecadas, patatas, cigala, aguacate, espinacas, trucha, alubias blancas, plátano, garbanzo, coles de Bruselas, lentejas.

Sodio

Al contrario que el potasio, el sodio es eminentemente extracelular. Junto con el cloro y el bicarbonato participa en el mantenimiento del equilibrio ácido/base.

Otra de las funciones primordiales del sodio es el equilibrio osmótico, es decir, la proporción de agua intra y extracelular. El sodio es el electrolito que facilita el paso de agua de uno a otro compartimento. Participa, junto al potasio y el calcio, en la excitabilidad del músculo y en el proceso de despolarización de membrana.

El riñón es el regulador exclusivo del balance de sodio, ajustando su excreción a la cantidad ingerida. Cuanta mayor cantidad de sodio se consume, mayor cantidad de sodio es eliminado por la orina. En esta regulación interviene la aldosterona.

Déficit y exceso:

Se conocen como hiponatremia e hipernatremia.

- Hiponatremia: se produce por un aumento del líquido corporal, por déficit de la aldosterona o por ingesta excesiva de agua. Produce debilidad, náuseas y vómitos, síntomas neurológicos como confusión e irritabilidad, síncope y caídas.
- Hipernatremia: está producida por una excesiva pérdida de líquido, y se asocia a hiperaldosteronismo, diabetes insípida, gastroenteritis, insuficiencia renal.
- Principal fuente alimentaria: sal común, cubitos de caldo, salsa de soja, jamón serrano, embutidos, encurtidos, salazones.

Magnesio

El magnesio intracelular forma parte de la estructura ósea (junto al calcio y al fósforo) y de los tejidos blandos. También es cofactor de varias enzimas, como algunas quinasas, por ejemplo la hexoquinasa de la glucólisis.

El magnesio extracelular interviene en la transmisión nerviosa y muscular, en el buen funcionamiento del músculo cardiaco y en la relajación muscular.

- Déficit y exceso:
 - Se da sobre todo en patologías endocrinas (hiper o hipotiroidismo), gastrointestinales y malnutrición.
 - Produce: anorexia, náuseas y vómitos, hipocalcemia e hipofosfatemia, convulsiones, espasmos musculares, alteraciones del sistema cardiovascular.
- Principal fuente alimentaria: pipas de girasol, cereales integrales, almendra, piñón, harina de soja, avellana, cacahuete, nuez, pistacho, queso manchego.

Hierro

En los alimentos se puede encontrar en forma de hemo o en forma no hemo (ión ferroso Fe^{2+} o férrico Fe^{3+}). El ión ferroso es más soluble que el férrico y es la forma en que puede atravesar las membranas celulares.

En el organismo puede encontrarse en forma **hemo** (mioglobina, hemoglobina citocromo). En forma **no hemo** aparece en complejos ferrosulfurados (Cadena de Transporte de Electrones).

Participa en el transporte de oxígeno a las células y en las reacciones de redox. Es necesario para la duplicación ADN y traducción ARNm.

El grupo hemo puede ser absorbido directamente, mientras que el hierro inorgánico debe atravesar la membrana del enterocito duodenal a través de diversos mecanismos y se almacena en forma de ferritina hasta que pasa al torrente sanguíneo. En sangre, es transportado por la transferrina y en hígado, bazo y médula ósea, es almacenado en forma de ferritina. El hígado regula los niveles de hierro sanguíneo a través de la expresión génica de la ferritina y de los receptores de transferrina. El hierro, como tal, no es eliminado, sus pérdidas están ligadas a hemorragias y, en las mujeres, a la menstruación.

Déficit:

Produce anemia ferropénica, debilidad, cansancio, disminución de la respuesta inmune.

Exceso:

El exceso de hierro, es muy raro, pero se conoce como *hemocromatosis* y puede llegar a ser tóxico, porque acelera el envejecimiento celular y produce alteraciones en la función de algunos órganos, como el hígado.

Principal fuente alimentaria:

- Grupo hemo: almeja, berberecho, hígado, morcilla, carne de ternera, callos. Es la forma más biodisponible del hierro y aumentan su absorción las proteínas de origen animal y reduce la presencia de calcio.
- Grupo no hemo: yema de huevo, legumbres, frutos secos, verduras. Aumenta su absorción el ácido ascórbico, las proteínas de origen animal y algunos ácidos orgánicos (cítrico, málico, láctico). Inhiben su absorción el calcio y metales divalentes (zinc, cobre, magnesio...), además de la presencia de fitatos y oxalatos.

Zinc

Interviene en el metabolismo de proteínas y ácidos nucleicos. Es cofactor de más de cien enzimas. Colabora en el buen funcionamiento del sistema inmunológico, es necesario para la cicatrización de las heridas, interviene en las percepciones del gusto y el olfato y en la síntesis del ADN.

Déficit:

Puede producir retraso en el crecimiento, pérdida del cabello, diarrea, impotencia, lesiones oculares y de piel, pérdida de apetito, pérdida de peso, tardanza en la cicatrización de las heridas y anomalías en el sentido del olfato

Exceso:

Se ha asociado con bajos niveles de cobre, alteraciones en la función del hierro y disminución de la función inmunológica y de los niveles de HDL.

Principal fuente alimentaria: ostras, hígado de ternera, piñones, carne de vaca, cangrejo de río, queso curado, cordero, yema de huevo.

En la Tabla 2, se resumen las funciones y déficit de otros minerales también imprescindibles en la dieta:

TABLA 2

FUNCIONES Y DÉFICIT DE ALGUNOS MINERALES

Fuente: elaboración propia.

Elemento	Función	Déficit
Azufre (S)	Utilizado en forma orgánica: en Cys, Met, Tiamina y Biotina. Utilizado en forma inorgánica: sulfatos, ferrosulfatos (S-).	
Cobalto (Co ²⁺ /Co ³⁺)	Forma parte de las cobalaminas (vitamina B_{12}).	Anemia macrocítica o megaloblástica.
Cobre (Cu ⁺ /Cu ²⁺)	Cofactor de enzimas en reacciones redox (lisil-hidroxilasa), participa en el transporte de electrones, como grupo prostético de la citocromo oxidasa.	
	Forma parte de metaloproteínas.	
Cromo (Cr)	Se aceptó como esencial a partir de 1977. Es necesario para mantener el nivel de glucosa en sangre.	Asociado a la resistencia a la insulina.
Flúor (F)	Importante para el mantenimiento de las estructuras óseas. La razón es que en la hidroxiapatita (fosfato cálcico poco soluble) se sustituye un OH por F, formándose la fluorapatita, que forma cristales aún menos solubles. Esto protege el esmalte dental contra la caries.	Formación de caries y desmineralización ósea.
Manganeso (Mn³+)	Forma parte de metaloproteínas. Es un cofactor de algunas enzimas, como la piruvato carboxilasa.	
Molibdeno (Mo)	Forma parte de metaloproteínas y de determinadas oxidasas. Participa en el metabolismo de la Met y de la Lys.	
	Imprescindible para la síntesis de selenoproteínas (aprox. 70), una de las más importantes es la seleno-cisteína. El selenio se incorpora durante la síntesis	Enfermedad de Keshan. Es una cardiopatía, específica de esta región de China, que da nombre a la enfermedad.
Selenio (Se)	de la proteína en un codón de stop, el ARNm tiene que tener un sistema muy complejo en su secuencia.	
	Participa en reacciones de protección frente al estrés oxidativo.	

Elemento	Función	Déficit
	Forma parte de las hormonas tiroideas.	Su déficit provoca hipotiroidismo y bocio.
Yodo (I)		En la gestación, puede provocar en el feto: cretinismo, y alteraciones
		motoras.

4.3. EL AGUA

El agua es un recurso natural indispensable para la vida que, además, es un nutriente esencial que el ser humano debe ingerir regularmente. De hecho, en nuestro cuerpo, el agua representa el principal componente constituyendo del 50 al 70% del peso corporal según variables como la edad o el sexo del individuo (Tabla 3).

Una idea básica es que en la dieta saludable de los países desarrollados, los líquidos ingeridos no tienen por qué proporcionar energía ni servir para cubrir necesidades nutritivas. De acuerdo a los criterios de la *Food and Agriculture Organization* (FAO), la fortificación de nutrientes en las bebidas no es necesaria excepto en el caso de una deficiencia demostrada.

Aún siendo una obviedad, no podemos dejar de recordar que el fin de las bebidas es ser utilizadas para satisfacer los requerimientos de hidratación de las personas y no existe otro tipo de bebida mejor para alcanzar este objetivo que el agua, la cual tiene la ventaja adicional de que está exenta de efectos adversos cuando es pura y consumida en cantidades adecuadas.

TABLA 3

AGUA CORPORAL TOTAL (ACT) COMO % DEL PESO TOTAL CORPORAL EN LAS DIFERENTES EDADES Y SEXOS

Fuente: Altman PL. Blood and Other Body Fluids. Washington, DC: Federation of American Societies for Experimental Biology. 1961.

Etapa vital	ACT en % del peso total (valor medio)
0 - 6 meses	74
6 meses - 1 año	60
1 - 2 años	60
Varones, 12 - 18 años	59
Mujeres, 12 - 18 años	56
Varones, 19 - 50 años	59
Mujeres, 19 - 50 años	50
Varones, 51 años y más	56
Mujeres, 51 años y más	47

Participa en la mayoría de las reacciones bioquímicas, tanto dentro como fuera de la célula, y es el vehículo de transmisión de los nutrientes y la transferencia de energía. Asimismo, es el componente más importante del cuerpo humano, representando las dos terceras partes del peso corporal en el hombre y aproximadamente la mitad en la mujer. Esta proporción varía con la edad, de tal forma que en los recién nacidos el componente líquido constituye el 75% de su peso y en las personas mayores esta proporción se reduce hasta el 60-55%.

El agua disponible en el organismo procede principalmente de la ingesta de líquidos, del agua contenida en los alimentos y también del agua producida en las reacciones bioquímicas orgánicas (200ml/día). Su pérdida se produce, fundamentalmente, a través de la orina, además de las heces, el sudor, la transpiración cutánea y la respiración.

Es necesaria para mantener una adecuada hidratación del organismo, de la piel y de las mucosas. Los riñones son capaces de producir una orina más concentrada o más diluida según sea la disponibilidad de agua de las células. Esta función está controlada por la Hormona Antidiurética o ADH, que controla la permeabilidad al agua en las células epiteliales del túbulo colector de la nefrona.

En las personas mayores el reflejo de la sed está más reducido, lo que **añadido** a una menor cantidad de agua total corporal, hace que el peligro de deshidratación en estas personas sea muy elevado.

Las funciones del agua corporal son:

- Parte esencial de los líquidos corporales (sangre, linfa, secreciones, orina, heces).
- Participa en el metabolismo celular, el transporte de metabolitos y nutrientes; así como en la eliminación de los desechos.
- Regula la presión osmótica a través de los iones de Sodio, Potasio y Cloro.
- Mantiene la homeostasia y la presión arterial.
- Mantiene la temperatura corporal con la sudoración y la evaporación.
- Lubrifica los tejidos, particularmente el tejido conectivo de las articulaciones; el fluido mucoso, etc.

Las necesidades de agua dependen de varios factores: la edad, la temperatura ambiente, la función renal, la función digestiva y el consumo de fármacos.

En la Tabla 4 se expresan las Ingestas Adecuadas de líquido por día, para las mujeres, según edad (Martínez, 2006). Por las importantes funciones que cumple el agua en el organismo, se aconseja que el consumo principal de líquido sea en forma de agua.

TABLA 4

INGESTIÓN DIETÉTICA DE REFERENCIA DE LÍQUIDO

Fuente: Martínez Álvarez JR, Iglesias Rosado C. Libro blanco de la hidratación. SEDCA,2006; 5: 91-111.

Edad	Litros Líquido/día (Bebidas + alimentos)*	Litros Agua/día
9 - 13 años	2,1	1,68
14 -18 años	2,3	1,84
19 - 30 años	2,7	2,16
31 - 50 años	2,7	2,16
50 - 70 años	2,7	2,16
> 70 años	2,7	2,16
Embarazo	3,0	2,4
Lactancia	3,8	2,4
* Se considera que los alimentos aportan un 20% del líquido total ingerido.		

La Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), estableció como recomendación genérica una cantidad de agua que oscilaba entre los 2 y los 2,7 L de agua diarios.

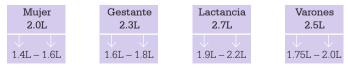
TABLA 5

INGESTA RECOMENDADA DE AGUA SEGÚN LA EFSA

Fuente: elaboración propia.

		Total water adequate intake
T. C	0-6 months	680ml/d (through milk)
Infants	6-12 months	800-1.000ml/d
	1-2 years	1.100-1.200ml/d
	2-3 years	1.100-1.200ml/d
Children	4-8 years	1.600ml/d
Children	9-13 years (boys)	2.100ml/d
	9-13 years (girls)	1.900ml/d
	> 14 years	Cf adults
A -11+	Men	2.500ml/d
Adults	Women	2.000ml/d
Pregnant women		+ 300ml/d vs adults
Lactating women		+ 600-700ml/d vs adults
Elderly		Same as adults

¿Cuánto deberíamos beber según EFSA?



Beber de 8-10 vasos de agua diarios.

5. ANATOMOFISIOLOGÍA DEL APARATO DIGESTIVO

La función principal del aparato digestivo es la alimentación y la nutrición. La alimentación comienza con la introducción del alimento en la boca, donde empieza su trituración y su mezcla con la saliva para formar el bolo alimenticio. A partir de aquí, todos los procesos que suceden para conseguir extraer y absorber los nutrientes de los alimentos e incorporarlos al organismo constituyen lo que se conoce como nutrición.

El aparato digestivo o tracto gastrointestinal es un largo "tubo" que va desde la boca hasta el ano, con varias partes diferenciadas: boca, faringe, esófago, estómago, intestino y colon. Tiene agregados otros órganos como lengua, dientes, glándulas (salivares, páncreas, hígado y vesícula biliar).

Capas del tubo digestivo^[6]

La estructura del tubo digestivo, a partir del esófago, tiene cinco capas diferenciadas, que adquieren diferentes grosores a lo largo del tubo pero que, básicamente se mantienen. Son:

- Mucosa: formada por un epitelio plano estratificado mucoso, con numerosas glándulas.
- Muscular de la mucosa: es una capa fina de fibras musculares lisas.
- Submucosa: capa muy desarrollada de tejido conjuntivo laxo. Está muy vascularizada y contiene el plexo submucoso o *plexo de Meissner*.
- Muscular: formada por fibras musculares lisas y, en algunas zonas, también esqueléticas (boca, faringe, parte del esófago, esfínteres). Contiene el plexo mientérico o plexo de Auerbach.
- Serosa o adventicia: tejido conjuntivo y epitelio escamoso simple. En el abdomen recubre a varios órganos y recibe el nombre de peritoneo. A través de la capa serosa entran los vasos sanguíneos.

El tracto gastrointestinal tiene una función metabólica y una función motora. En la función metabólica, intervienen las secreciones de las glándulas anejas y de la mucosa, y en la función motora el **peristaltismo**, que es un movimiento de contracción y relajación que hace avanzar al alimento a lo largo del tubo.

Inervación del aparato digestivo

El aparato digestivo es el segundo órgano más inervado después del cerebro. Actúa el Sistema Nervioso Autónomo, a través del nervio vago y del nervio pélvico del **parasimpático**, y de los ganglios celíaco, mesentérico superior, mesentérico inferior e hipogástrico del **simpático**, lo que constituye la inervación extrínseca,

con neuronas colinérgicas y adrenérgicas. Posee una inervación intrínseca, denominada Sistema Nervioso Entérico que se localiza en los **plexos mientérico** y **submucoso** de la mucosa, y coordina la función contráctil, secretora y endocrina. Naturalmente, las dos inervaciones están estrechamente relacionadas a través de los plexos mientérico y submucoso y de los neurotransmisores y péptidos digestivos. También, existen quimiorreceptores y mecanorreceptores que envían señales a los plexos mencionados.

En la Tabla 6 se resumen los neurotransmisores principales del sistema nervioso entérico:

TABLA 6

PRINCIPALES NEUROTRANSMISORES DEL SISTEMA NERVIOSO ENTÉRICO

Fuente: adaptación de: Constanzo LS. Fisiología. México: McGraw-Hill Interamericana; 2002.

Neurotransmisor	Se sintetizan en las neuronas	Acción
Acetilcolina	etilcolina Colinérgicas (S. parasimpático)	Contracción del músculo liso en la pared intestinal y relajación de los esfínteres. Aumenta la secreción salival, gástrica y
		pancreática.
Noradrenalina	Adrenérgicas (S. simpático)	Relajación del músculo liso de la pared intestinal y contracción de los esfínteres.
	(S. Simpatico)	Reduce la secreción salival.
Péptido intestinal	De la mucosa y músculo liso	Relajación del músculo liso.
vasoactivo (VIP)		Aumenta la secreción intestinal y pancreática.
Péptido liberador de gastrina (GRP)	De la mucosa	Activa la secreción de gastrina.
Encefalinas (opiáceos)	De la mucosa y músculo liso	Contracción del músculo.
		Reducen la secreción intestinal.
Neuropéptido Y	De la mucosa y músculo liso	Relaja el músculo liso y reduce la secreción intestinal.
Sustancia P	Colinérgicas	Contrae el músculo liso y aumenta la secreción salival.

Los péptidos digestivos tienen función hormonal, paracrina o neurocrina, y regulan las funciones del tubo digestivo. Las hormonas digestivas y los péptidos con función paracrina son liberados por las células endocrinas del aparato digestivo, mientras que los péptidos con función neurocrina son sintetizados por las neuronas del sistema nervioso gástrico, tanto extrínseco como intrínseco.

En la Tabla 7, se resumen las funciones principales de las hormonas digestivas, su lugar de secreción, el estímulo que lo produce y sus principales acciones:

TABLA 7

PRINCIPALES HORMONAS DIGESTIVAS Y SUS ACCIONES

Fuente: adaptación de Constanzo LS. Fisiología. México: McGraw-Hill Interamericana; 2002.

Hormona	Lugar de secreción/ Estímulo	Acciones
Gastrina	Células G del estómago. Estímulo: oligopéptidos y aminoácidos. Fase cefálica de la secreción gástrica. Distensión del estómago, Péptido liberador de Gastrina.	En el esófago: aumenta el tono del esfínter esofágico inferior. En el estómago: estimula la secreción de ácido clorhídrico por las células parietales. Incrementa la secreción de pepsina, Factor Intrínseco, agua y electrolitos. Aumenta flujo sanguíneo al estómago. Activa la proliferación de la mucosa gástrica. En el intestino y colon: aumenta el tono y disminuye la absorción de agua y electrolitos en el duodeno. Relaja la válvula ileocecal. Estimula el tono y la motilidad del colon. (La secreción excesiva de gastrina da lugar al síndrome de Zollinger-Ellison).
Colecistoquinina (CCK)	Células I del duodeno y yeyuno. Estímulo: oligopéptidos, aminoácidos y ácidos grasos y pH duodenal.	Reduce la tasa del vaciamiento gástrico. Activa la secreción enzimática del páncreas y del bicarbonato pancreático, necesario para neutralizar el ácido gástrico. Estimula la contracción de la vesícula biliar y la relajación del esfínter de Oddi. Efecto trófico sobre páncreas y vesícula biliar.
Secretina	Células S del duodeno. Estímulo: presencia de H+ y ácidos grasos en el duodeno.	Estimula la secreción pancreática de bicarbonato. Disminuye la secreción gástrica. Inhibe el efecto trófico de la gastrina sobre la mucosa gástrica. Inhibe el tono del esfínter esofágico inferior (EEI) y la motilidad gástrica.
Péptido Gástrico Inhibidor (GIP)	Duodeno y yeyuno. Estímulo: aumento concentración de glucosa y lípidos.	Estimula la secreción de insulina por las células β de los islotes de Langerhans pancreáticos. Disminuye la secreción, la motilidad y el vaciamiento gástricos.
Motilina	Células enterocromafines de la mucosa gastrointestinal, especialmente en el yeyuno. Estímulo: como respuesta a la distensión gástrica. Depende del pH ácido del quimo. Se inhibe con la alcalinización, aminoácidos y secretina.	Estimula la contracción del músculo liso de la parte superior del tracto gastrointestinal, participando en la iniciación del complejo mioeléctrico en la región antroduodenal y en la contracción del EEI durante el ayuno. Promueve un rápido vaciamiento gástrico de nutrientes sólidos, retrasando el de líquidos. Estimula la producción de pepsinógeno (pepsina).

Hormona	Lugar de secreción/ Estímulo	Acciones
Péptido pancreático	Células F de los islotes pancreáticos. Estímulo: presencia de carbohidratos, aminoácidos y lípidos.	Inhibición de la secreción de zimógenos pancreáticos. Relajación de la vesícula biliar. Aumento de la motilidad gastrointestinal y tránsito intestinal. Es inhibido por efecto de la somatostatina y por la administración intravenosa de glucosa.
Somatostatina	Células δ de los islotes del páncreas y otras células de la mucosa gastrointestinal. Estímulo: bajada de pH en la luz gastrointestinal.	Inhibe la secreción de gastrina, VIP, GIP, secretina y motilina. Inhibe la secreción pancreática, exocrina y endocrina. Inhibe la secreción ácida y la motilidad gástrica. Inhibe la secreción de insulina y glucagón.
Histamina	Células endocrinas de la mucosa GI. Estímulo: liberación de gastrina.	Estimula secreción de ácido gástrico. Potencia la acción de la gastrina y la acetilcolina sobre células parietales del estómago.
Enteroglucagón (GLP-1)	Íleon terminal y colon. Estímulo: ácidos grasos de cadena larga y carbohidratos.	Retrasa el vaciado gástrico. Acción trófica sobre la mucosa intestinal.

La secretina, el GIP y la CCK inhiben la motilidad gástrica, mientras que la gastrina y la motilina la estimulan.

5.1. BOCA Y FARINGE

En la boca y la faringe tienen lugar los procesos de **masticación** y **deglución**, que son los primeros pasos para procesar los alimentos ingeridos.

La masticación tiene una iniciación voluntaria. Su función es reducir el tamaño de los alimentos y mezclarlos con la saliva para formar el bolo alimenticio. Es un proceso en el que están implicados los dientes, los músculos de la mandíbula y la lengua (inervados por el trigémino y el hipogloso, respectivamente) y está coordinado por el centro generador de la masticación (entre el bulbo y la protuberancia).

La lengua es un músculo esquelético cubierto por un epitelio mucoso donde se encuentran las papilas gustativas, que pueden reconocer los sabores ácido, amargo, dulce y salado.

La dentadura de los adultos la componen 32 dientes, que se alojan en los alvéolos del maxilar y la mandíbula, y tienen diferentes estructuras y función: 8 incisivos para cortar, 4 caninos para rasgar, 8 premolares para machacar y 12 molares para triturar.

La saliva está producida por las glándulas salivares, que son seis: dos parótidas, dos sublinguales y dos submandibulares, situadas a cada lado de la mandíbula. Está compuesta sobre todo por agua y electrolitos (bicarbonato, potasio, sodio y cloro), contiene las enzimas amilasa salival y lipasa salival, así como mucoproteínas, lisozima y glicoproteínas. Sus funciones principales son^[6]:

- Humidificar y lubrificar el bolo alimenticio para favorecer su deglución.
- Efecto tampón a través del bicarbonato.
- Comienzo del metabolismo de los nutrientes con la amilasa (hidratos de carbono) y la lipasa (lípidos).
- Protección antibacteriana. La lisozima rompe las membranas bacterianas.
- Solubilización del alimento.

El control de la secreción salival es, fundamentalmente, nervioso, por medio del sistema simpático, que inhibe su secreción, y el parasimpático, que la estimula.

El proceso de la **deglución**, aunque se inicia de manera voluntaria, es una acción motora automática, en su mayor parte, en la que actúan músculos de la respiración y del aparato gastrointestinal. Tiene como objetivo el transporte del bolo alimenticio y también la limpieza del tracto respiratorio y cuenta con varias fases:

- Fase oral: se inicia por la acción de los estímulos sensitivos de receptores del paladar, base de la lengua, epiglotis y laringe. Es controlada por el nervio glosofaríngeo.
- Fase orofaríngea: se produce el cierre del paladar y la aproximación de los pliegues palatofaríngeos (reflejo palatino), que hacen avanzar al bolo alimenticio hacia la faringe. Controlada por glosofaríngeo y vago.
- Fase faríngea: se impulsa el bolo alimenticio a través de la faringe hacia el esfínter esofágico superior. Durante esta fase, la respiración está inhibida para impedir que el alimento pase a la tráquea. Controlada por el nervio vago.
- Fase esofágica: el bolo es propulsado a través del esófago hacia el estómago, donde se introduce a través del esfínter esofágico inferior. Está controlada por el nervio vago.

5.2. ESÓFAGO

Es la parte del tubo digestivo que comunica la boca con el estómago. Sirve para trasladar el bolo alimenticio hacia el estómago mediante los movimientos peristálticos.

El esófago es una estructura tubular de 20-25 cm de longitud, formado por dos capas: capa muscular de tejido liso y capa mucosa y submucosa, con glándulas productoras de mucus. Discurre por el tórax y se introduce en el abdomen a través del hiato esofágico del diafragma, junto con la aorta. Está dividido funcionalmente en tres segmentos:

- **Esfínter esofágico superior (EES):** se relaja con la deglución.
- Esófago tubular: propaga la contracción para el avance del bolo alimenticio.
- **Esfínter esofágico inferior:** deja pasar el bolo hacia el estómago.

El EEI no tiene exactamente una estructura anatómica de esfínter. La presión en el EEI aumenta por comidas ricas en proteínas, por las hormonas gastrina, motilina e histamina y por presión intraabdominal, y disminuye por la acción de las hormonas secretina y progesterona, el tabaco y algunos alimentos como las grasas, chocolate, alcohol y café. Precisamente, la relajación excesiva del EEI o el aumento de la presión intraabdominal, como sucede con la obesidad o en el embarazo, pueden provocar el paso de los jugos gástricos hacia el esófago, lo que se conoce como reflujo gastroesofágico.

5.3. ESTÓMAGO

En el estómago se almacena el bolo alimenticio para su digestión y transformación en el quimo. Éste es trasladado hacia el intestino, de poco en poco, a través del **píloro**, que funciona como un filtro dejando pasar únicamente las partículas pequeñas. Se podría decir que el estómago es un engrosamiento del tubo digestivo, rodeado por varias capas de músculo liso y tapizado por una capa mucosa muy desarrollada. Se distinguen varias zonas: el **fundus**, en la zona superior; el **cuerpo**, en la zona intermedia y el **antro**, en la zona inferior. En cada zona tienen lugar distintos procesos y cuentan con diferentes tipos de glándulas.

Tiene, por tanto, una función motora y una función secretora, exocrina y endocrina. Cuando el estómago está lleno, los mecanorreceptores mandan la señal al centro de control de la saciedad y se inhibe el apetito.

En las glándulas gástricas se distinguen varios tipos de células con diferentes funciones:

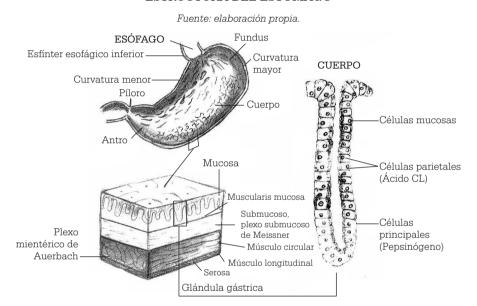
- Las **células parietales** u **oxínticas**: producen ácido clorhídrico (HCl) y Factor Intrínseco.
- Las células principales: secretan pepsinógeno (precursor de la pepsina).
- Las células mucosas: producen mucina o mucus.

Las glándulas del antro tienen también función secretora y cuentan con:

- Las **células enteroendocrinas**: sintetizan gastrina (células G) y somatostatina (células D).
- Las células neuroendocrinas: producen histamina y VIP. También existen células madre indiferenciadas.

FIGURA 2

ESTRUCTURA DEL ESTÓMAGO



El control sobre la secreción gástrica tiene varias fases: una fase cefálica, estimulada por los sentidos (vista, olfato, gusto), descubierta por Pavlov, y controlada por el nervio vago. Sigue la fase excitatoria, determinada por la secreción de gastrina e inhibida por productos de degradación de las proteínas; y, por último, la fase de inhibición, controlada por CCK, secretina y GIP.

La composición del jugo gástrico es fundamentalmente:

- Agua (98%): que permite que se hidrate el bolo alimenticio.
- Acido clorhídrico: disminuye el pH del contenido gástrico a 1-2, favoreciendo la conversión de pepsinógeno en pepsina. Destruye las bacterias presentes en el alimento. Su secreción está estimulada por acetilcolina, histamina y gastrina. Se inhibe cuando el pH ≤ 1, que hace que se libere somatostatina y GIP. El alcohol y la cafeína también son estimuladores de la secreción de ácido clorhídrico.

- Factor Intrínseco (necesario para la absorción de la vitamina B₁₂), lipasa gástrica, gastrina, somatostatina, GIP, VIP...
- Electrolitos (Na⁺, K⁺, HCO₃⁻).
- Mucopolisacáridos: forman una barrera protectora para la capa mucosa.

En el estómago da comienzo la digestión de lípidos y proteínas y continúa la de hidratos de carbono que empieza en la boca. Este proceso no es sólo a través de las enzimas, también los movimientos del estómago permiten que se rompan los componentes del bolo alimenticio en partículas más pequeñas y más accesibles a estas enzimas digestivas.

5.4. INTESTINO DELGADO

El intestino delgado es un largo y estrecho tubo que está situado entre el estómago y el colon, que mide unos siete metros. Sus funciones principales son finalizar los procesos de digestión y realizar la absorción de los nutrientes, el agua y las sales.

La mucosa presenta unas proyecciones llamadas **vellosidades intestinales**, que a su vez están tapizadas por células epiteliales especializadas.

El epitelio que recubre las vellosidades del intestino delgado es un epitelio prismático con borde de cepillo, lo que aumenta la superficie de la mucosa treinta veces más. La unión entre las vellosidades de la mucosa se denomina cripta de Lieberkuhn y es donde desembocan las glándulas mucosas.

Este epitelio posee varios tipos de células:

- Células madre: se sitúan en el cuello de las criptas de Lieberkuhn. Originan los cuatro tipos celulares que se describen a continuación^[6]:
 - Células absorbentes (enterocitos): células cilíndricas con microvellosidades.
 - Células caliciformes.
 - Células enteroendocrinas.
 - Células de Paneth.

Los enterocitos, o células absorbentes, tienen polaridad de membrana; esto significa que tienen diferencias en la estructura y en las propiedades de las superficies apical, lateral y basal de cada célula. Los enterocitos comienzan a diferenciarse en el fondo de la cripta a partir de las células madre, y son maduros cuando llegan a la cresta, que es cuando son más activos. Tienen una vida media de 24 a 48 horas y se eliminan por descamación.

En el enterocito es donde se realizan los procesos de absorción y transporte de los nutrientes, y se sintetizan las enzimas y transportadores necesarios para ello. La primera porción del intestino es el **duodeno**, directamente relacionado con el estómago a través del píloro. Recibe el quimo, los jugos pancreáticos y las sales biliares, a través del esfínter de *Oddi*. En esta porción se secretan las hormonas CCK, secretina y GIP, cuya función es neutralizar el ácido del jugo gástrico para facilitar la acción de las enzimas procedentes del páncreas. Además, posee glándulas secretoras de mucina.

Los jugos pancreáticos, la bilis y las enzimas entéricas, realizan la metabolización de los nutrientes para que puedan ser absorbidos y pasar al torrente sanguíneo, desde donde son llevados al hígado a través de la vía porta.

La siguiente porción es el yeyuno, que tiene un mayor diámetro y presenta más pliegues. En esta porción da comienzo la absorción de algunos nutrientes. Sus células mucosas secretan la motilina, también pueden producir CCK y GIP.

El íleon es la última porción del intestino delgado. Se comunica con el colon a través del esfínter ileocecal.

En el yeyuno entran, aproximadamente, 9 litros de líquido al día. Se absorben unos 7 litros, dejando sólo 1,5-2 litros para entrar en el colon. Naturalmente, las alteraciones o patologías significativas del intestino delgado se manifiestan por la malabsorción de nutrientes y su síntoma suele ser la aparición de diarrea.

Los nutrientes son absorbidos a lo largo de todo el intestino, aunque hay zonas específicas para algunos de ellos. Por ejemplo, el duodeno es un sitio importante para la absorción de hierro y el calcio. En el yeyuno, tiene lugar la absorción del ácido fólico y, en el íleon, la absorción distal de la vitamina B_{12} y las sales biliares.

5.5. COLON

El colon es la última parte del tracto gastrointestinal y, en él, se realiza la absorción de agua y algunas vitaminas, así como la formación de las heces con los restos no digeribles de los alimentos y otros materiales de desecho.

Es más corto que el intestino delgado (1,5m), pero más ancho (6,7cm). Se pueden distinguir varias secciones: el intestino delgado y el colon se comunican a través del esfínter ileocecal; a continuación, se encuentra el ciego y su apéndice vermiforme. El ciego se continúa con el colon ascendente, que sube por el lado derecho del abdomen y, a la altura del hígado, gira 90° (ángulo hepático) y se denomina colon transverso, que va hasta el lado izquierdo del abdomen, donde de nuevo gira otros 90° (ángulo esplénico) y baja, llamándose colon descendente. Al final, se flexiona ligeramente en forma de "S" y se denomina colon sigmoideo, que termina en el recto y éste, a su vez, en el ano.

El colon tiene un aspecto especial debido a la forma de su capa muscular, que contiene miocitos longitudinales y miocitos circulares, que "presionan" el tubo formando unos abultamientos llamados **haustras**. La capa mucosa carece de las vellosidades del intestino delgado, pero sí contiene glándulas que segregan mucina, necesaria para lubrificar el paso de las heces. La célula funcional se conoce como colonocito.

En el colon se encuentra la microbiota intestinal, bacterias simbióticas que tienen una importante función fisiológica. Estas bacterias digieren sustancias como la fibra dietética y liberan vitaminas que pueden ser absorbidas, como las del grupo B. Igualmente, son capaces de producir vitamina K.

La fermentación bacteriana produce ácidos grasos de cadena corta, que tienen efectos beneficiosos. También genera gases como ${\rm CO_2}$ y metano, y en menor medida, ${\rm NH_2}$ y ${\rm SH_2}$, responsables de la flatulencia [7].

La absorción de agua ayuda a condensar y solidificar las heces, y permite reservar el agua para otros procesos metabólicos. La materia fecal se almacena finalmente en el colon sigmoideo y el recto hasta que pueda ser eliminado a través del ano en el proceso de la defecación.

5.6. ÓRGANOS ANEJOS: PÁNCREAS Y VESÍCULA BILIAR

El páncreas es una glándula situada debajo del estómago, y consta de una porción ancha, llamada cabeza, que está adherida al duodeno, y otra porción más estrecha, denominada cuerpo y cola.

Contiene dos tipos de tejidos glandulares: uno exocrino y otro endocrino.

Los acinos glandulares se comunican por conductos interlobulillares, que confluyen en los conductos colectores, y éstos forman el conducto principal o de Wirsung, que desemboca en el duodeno a través del esfínter de *Oddi*.

Los acinos endocrinos reciben el nombre de islotes de Langerhans y son más abundantes en el cuerpo y la cola. Se distinguen varios tipos de células:

- Las **células** α segregan glucagón.
- Las células β son las más abundantes (60-90%) y secretan insulina, hormona hipoglucemiante. La insulina se sintetiza en forma no activa y se acumula en unos gránulos del citoplasma.
- Las **células** δ contienen gruesos gránulos secretorios, que segregan gastrina y somatostatina.
- Las células F, poco numerosas, secretan péptido pancreático.

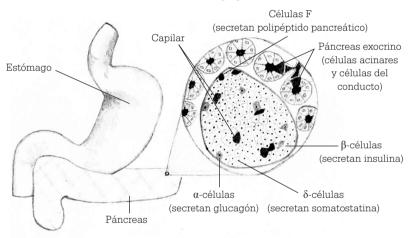
Los acinos pancreáticos, son exocrinos y están formados por células de secreción serosa que sintetizan y almacenan los distintos enzimas digestivos: amilasa, para los hidratos de carbono; lipasa, para los lípidos y proteasas —en forma inactiva ó zimógenos— para las proteínas.

El jugo pancreático está compuesto, principalmente, por agua, bicarbonato y sales minerales (sodio, potasio, cloro, calcio, zinc, fósforo y azufre). Además, incluye mucinas y enzimas como la amilasa, lipasa, fosfolipasa, colesterol esterasa y los zimógenos de la tripsina, quimiotripsina, elastasa y carboxipeptidasa^[7].

FIGURA 3

ISLOTES DE LANGERHANS

Fuente: elaboración propia.



La secreción de bicarbonato está estimulada por la secretina, y tiene la importante función de neutralizar en el duodeno el quimo ácido procedente del estómago, para que puedan actuar las enzimas pancreáticas.

La secreción de insulina está estimulada por el GIP, mientras que la CCK estimula la secreción de enzimas y proenzimas.

La **vesícula biliar** se encuentra situada en la parte inferior del hígado, y es una estructura hueca con forma ovalada cuya principal misión es almacenar la bilis producida en el hígado. En realidad, forma parte de los conductos biliares.

La bilis tiene una función principal en la digestión de los lípidos, ya que forma micelas que facilitan la acción de las enzimas lipolíticas y su absorción en el intestino.

Los principales componentes de la bilis hepática son el agua (97%), las sales biliares (0,7%), pigmentos biliares (bilirrubina conjugada), colesterol, lecitina, fosfatasa alcalina, otros lípidos. También puede contener otras sustancias, como toxinas, fármacos, drogas y hormonas no útiles que deban ser eliminadas a través de la bilis, y que son conjugadas previamente con ésta^[6].

En la vesícula se concentra la bilis, por reabsorción de sodio, cloro y agua, y el pH es menos alcalino. Se almacenan unos 3 a 5g de sales biliares a la espera de ser utilizadas para la digestión.

La CCK es la hormona encargada de hacer que se contraiga la vesícula para secretar la bilis hacia el duodeno a través del conducto biliar, llamado colédoco. El colédoco se une al conducto pancreático en el esfínter de Oddi.

5.7. HÍGADO Y SU PAPEL FUNDAMENTAL EN EL METABOLISMO

El hígado es el órgano más grande del organismo, y se encuentra en la zona superior derecha de la cavidad abdominal, debajo del diafragma. Es una glándula exocrina y endocrina que libera sustancias directamente al flujo sanguíneo, y que secreta bilis hacia un sistema de conductos que confluyen en la vesícula.

El hígado es de color rojo oscuro porque está muy vascularizado. Además, tiene un aspecto liso y brillante debido al revestimiento epitelial, aunque también está revestido por peritoneo. Está dividido en cuatro lóbulos con las mismas características histológicas.

El hígado es un gran laboratorio del organismo, ya que participa en todos los procesos del metabolismo. Está formado por un único tipo de células: los hepatocitos. El conjunto de hepatocitos y los vasos sanguíneos sinusoides forman el lobulillo hepático, que son pequeñas formaciones que encajan unas con otras. En el centro del lobulillo se encuentra una vena y, en la periferia, los espacios porta, que marcan los límites virtuales del lobulillo. En estos espacios porta hay tres elementos: una vena, una arteria y un conducto biliar que forman la triada portal.

El hepatocito es una célula cuboidea, grande, mono o binucleada, con una gran capacidad de división. Debido a su actividad metabólica, cuenta con gran cantidad de orgánulos: mitocondrias (que le dan el color oscuro), retículo endoplásmico liso, retículo endoplásmico rugoso, lisosomas, aparato golgi, etc.

Irrigación venosa y arterial

El hígado ocupa una situación privilegiada respecto al flujo sanguíneo venoso proveniente del tracto gastrointestinal. La sangre de la vena porta, donde drena todo el flujo venoso del aparato gastrointestinal, ha de atravesar el hígado antes de llegar a la circulación sistémica. Por ello, recibe todos los nutrientes absorbidos en el intestino, a excepción de los lípidos, que son transportados por el sistema lin-

fático hasta la circulación general. Por el hilio penetran la vena porta, con sangre procedente del intestino, y la arteria hepática. El desagüe venoso se realiza por la vena suprahepática. Las ramas de la vena porta desembocan en los sinusoides hepáticos y éstos forman las venas hepáticas. La disposición de los sinusoides entre las venas se conoce como sistema porta-hepático. Tanto el sistema venoso portal como el arterial de la suprahepática, se anastomosan en el hígado, de forma que toda la sangre, cargada de nutrientes, sale por las venas hepáticas que drenan en la vena cava inferior, desde donde se dirige al corazón y allí es distribuida al resto del organismo a través de la aorta.

Principales funciones[8]

- Produce la bilis. El sistema biliar tiene su origen en una red de canalículos situados entre los hepatocitos, los canalículos biliares. Esta red drena en los colangiolos, y desde aquí, llega a los canales biliares del espacio porta. Las sales biliares son imprescindibles para la digestión y absorción de los lípidos, así como para mantener los niveles séricos de colesterol, ya que se sintetizan a partir de derivados de esta molécula.
- Almacena el excedente de glucosa en forma de glucógeno, inducido por la acción de la insulina. Igualmente, cuenta con los mecanismos enzimáticos necesarios para sintetizar glucosa a partir de otras moléculas cuando lo requieren los tejidos. Estos últimos procesos están controlados por el glucagón.
- Sirve como almacén para el colesterol, la vitamina B₁₂ y vitaminas liposolubles, salvo la D; así como de algunos minerales como el hierro.
- Controla los niveles de hierro en sangre mediante la regulación génica de la ferritina y del receptor TFR1, que capta la forma saturada de la transferrina. Cuando hay déficit de hierro, se expresa el receptor de la transferrina; cuando hay exceso, es la expresión de la ferritina la que está favorecida.
- Descompone las hormonas que ya no son útiles, como las hormonas esteroideas, la insulina, etc. Si las moléculas de desecho son solubles, se eliminan a través de la orina y, si no lo son, se conjugan con las sales biliares para su eliminación.
- Se encarga de eliminar la bilirrubina, resultado de la metabolización de la hemoglobina, conjugándola con las sales biliares. La bilirrubina es la que da color marrón a la heces.
- Desintoxica la sangre para deshacerse de sustancias nocivas como el alcohol, drogas, fármacos, aditivos, pesticidas, metales pesados, etc. A través de reacciones de biotransformación de la Fase I y Fase II, convierte a estas sustancias nocivas en hidrosolubles, siendo eliminadas por el riñón.

- El hígado realiza el ciclo de la urea, que transforma el amoníaco procedente de la desaminación de los aminoácidos en esta sustancia, para ser eliminada por la orina.
- Produce enzimas como las aminotransferasas, también conocidas como transaminasas (ALAT y ASAT), que participan en la metabolización de los aminoácidos procedentes de la dieta. Además de la fosfatasa alcalina y la gamma-glutamil-transferasa (GGT)^[7].
- Sintetiza proteínas necesarias para el organismo como la albúmina, proteínas transportadoras de vitaminas dependientes de sodio (SVCT), proteínas transportadoras de aniones orgánicos (MRP2, MRP3 y BSEP), factores de la coagulación como fibrinógeno, protrombina y Factor VII, el factor de crecimiento insulínico, etc.^[7]

Circulación enterohepática de la bilis

Al día, se excretan en el duodeno de 30 a 40g de sales biliares, y se reabsorben más del 90% en el íleon por cotransporte dependiente de sodio. Vía porta, llegan al hígado, y de nuevo vuelven al intestino con la bilis, recirculando entre 5 a 14 veces al día. Parte de las sales biliares que no son reabsorbidas pasan al colon y son metabolizadas por la microbiota intestinal que las desconjugan y deshidroxilan, convirtiéndolas en sales biliares secundarias. Éstas, vuelven al hígado para conjugarse y de nuevo al intestino. La parte que no se absorbe es eliminada por las heces.

6. METABOLISMO Y ABSORCIÓN DE LOS NUTRIENTES

Según el diccionario de la RAE, la palabra metabolismo es un término que proviene del griego $\mu\epsilon\tau\alpha\beta$ o $\lambda\eta$, que significa "cambio", y del sufijo latino "ismo" que en las ciencias se aplica a un sistema o doctrina.

El metabolismo, por tanto, es el conjunto de reacciones bioquímicas que tienen lugar en las células, y cuyo objetivo es obtener energía y nutrientes y sintetizar las biomoléculas necesarias para el organismo. Se producen dos fases que son simultáneas:

- Catabolismo: procesos de oxidación de los nutrientes para obtener energía que se almacena en forma de ATP (molécula energética del organismo).
- Anabolismo: reacciones químicas de síntesis de nuevas biomoléculas. Las reacciones anabólicas precisan energía.

Ejemplos de reacciones bioquímicas catabólicas son: la glucólisis, la glucogenolisis, la beta-oxidación de los ácidos grasos o la proteólisis.

Ejemplos de reacciones anabólicas son: la glucogenogénesis, que sintetiza glucógeno a partir de glucosa; la gluconeogénesis, la biosíntesis de ácidos grasos, aminoácidos, nucleótidos, proteínas, etc.

Ambos procesos necesitan ser catalizados por enzimas y cofactores, y deben estar en equilibrio para mantener las funciones vitales estables. El catabolismo prevalece sobre el anabolismo en situaciones de estrés como enfermedad, esfuerzo físico, fiebre, envejecimiento,... y conlleva una situación de debilitamiento para el organismo. Mientras que el anabolismo prevalece sobre el catabolismo en situaciones de crecimiento y desarrollo.

Los seres vivos obtienen la **energía biológica** de fuente exógena y endógena. Según cuál sea la fuente de la que se extrae esa energía, se clasifican como:

- Autótrofos: obtienen la energía directamente del sol, como las células vegetales.
- Heterótrofos: obtienen la energía del carbono reducido, como las células eucariotas.

El avance del estudio científico de la Nutrición es reciente en la historia del conocimiento. Empíricamente, se conocía desde la Antigüedad el papel de los alimentos en la salud y la enfermedad, pero es a partir del siglo XVIII, con el químico francés Antoine de Lavoisier, cuando se considera que comienza el estudio de esta disciplina.

Antoine de Lavoisier (1743-1794), demostró con sus experimentos que la obtención de energía de los alimentos provenía de la combustión de compuestos de carbono con el oxígeno, cuyo resultado final es la producción de dióxido de carbono. La reacción de oxidación es exotérmica y libera energía^[7].

Las principales oxidaciones a partir de un compuesto hidrocarbonado producidas para obtener energía se pueden resumir en la Figura 4.

El catabolismo de los hidratos de carbono conduce a la formación de **piruvato**, y el de los ácidos grasos a la formación de **acetil-CoenzimaA**. Igualmente, algunos aminoácidos de las proteínas son degradados hasta convertirse en acetil-CoA, lo que la convierte en una molécula clave en el metabolismo de los nutrientes. El piruvato y el acetil CoA entran en el ciclo del ácido cítrico (o ciclo de Krebs), que permite la obtención de energía, en forma de ATP, además de ${\rm CO_2}$ y agua. Algunas de estas reacciones se producen en el citosol de la célula, mientras que otras tienen lugar en la mitocondria y todas necesitan de la acción de enzimas, cofactores y transportadores. La obtención de energía posibilita la realización de las reacciones anabólicas.

Los componentes de la dieta deben ser sometidos a procesos de digestión y absorción para poder ser metabolizados. A estos procesos se les conoce también como metabolismo intermedio.

FIGURA 4

REACCIONES DE OBTENCIÓN DE ENERGÍA (SEGÚN LAVOISIER)

Fuente: elaboración propia.

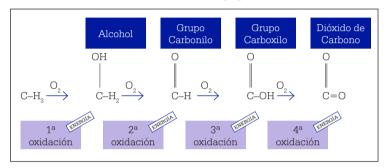
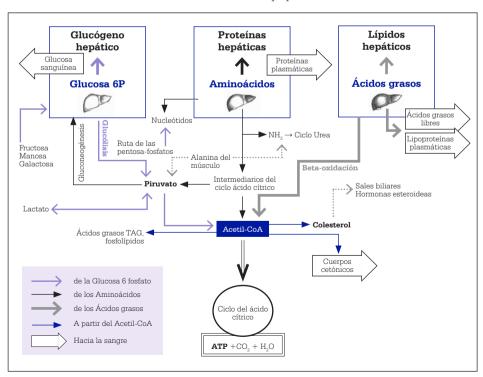


FIGURA 5

RUTAS METABÓLICAS EN EL HÍGADO

Fuente: elaboración propia.



6.1. VÍAS METABÓLICAS DE LOS HIDRATOS DE CARBONO

La glucosa es el principal combustible de las células, su oxidación completa a CO₂ y agua produce una variación de energía estándar de -2.840kJ/mol (Nelson y Cox, 2001). Se almacena en forma de glucógeno (en los animales) y almidón (en los vegetales). Los hidratos de carbono presentes en los alimentos, una vez absorbidos, son metabolizados a glucosa, cuyas principales vías metabólicas son:

Catabólicas:

- Glucólisis: proceso por el que se oxida una molécula de glucosa y se obtiene piruvato y energía. Se produce en el citosol de las células.
- Glucogenolisis: que degrada el glucógeno almacenado para obtener glucosa.

Anabólicas:

- Gluconeogénesis: es la síntesis de glucosa a partir de otras moléculas diferentes a las hexosas (piruvato, lactato, propionato, glicerol y ciertos aminoácidos como la Alanina).
- Glucogenogénesis: es la producción de glucógeno a partir de la glucosa como forma de almacenamiento, y se realiza en el hígado y en los músculos.

Por su importancia en el metabolismo de los hidratos de carbono, nos extenderemos en algunos de estos procesos:

Glucólisis

Se denomina así al conjunto de reacciones catabólicas por las cuales se degrada una molécula de glucosa (6 carbonos), y se obtienen dos moléculas de piruvato (3 carbonos) y energía en forma de dos moléculas de ATP. Ocurre en el citosol, y las enzimas reguladoras más importantes son la hexoquinasa (glucoquinasa en el hígado), la fosfofructosa quinasa 1 (PFK-1) —ambas necesitan la presencia de magnesio—, y la piruvato quinasa, que necesita la presencia de magnesio y potasio.

El piruvato formado, se oxida a acetato en presencia de oxígeno (condiciones aeróbicas) y entra en el ciclo del ácido cítrico, cuyo resultado es la obtención de 32 moléculas de ATP, ${\rm CO_2}$ y agua. La reacción del piruvato a acetato (en forma de acetil-CoA) es catalizada por la *piruvato deshidrogenasa* que necesita otros coenzimas:

- Tiamina pirofosfato (derivada de la tiamina).
- Coenzima A (cuyo precursor es el ácido pantoténico).
- NAD (cuyo cofactor es la niacina).

El potencial electroquímico generado en las reacciones del ciclo del ácido cítrico pasa, desde el NADH generado en este proceso, al complejo multienzimático de la Cadena de Transporte de Electrones mitocondrial, que incluye la NADH deshidrogenasa, la succinato deshidrogenasa, la ubiquinona citocromo oxidorreductasa y la citocromo oxidasa. Estas enzimas tienen como grupos prostéticos las flavoproteínas flavín mononucleótido (FMN) y flavín adenín dinucleótido (FAD) (la riboflavina es su precursora), el grupo hemo y los minerales hierro, azufre y cobre. Todo el proceso, llamado fosforilación oxidativa, produce ATP a través del complejo ATP sintetasa (ATPasa).

Gluconeogénesis

Es la ruta opuesta a la glucólisis, y parte del piruvato, que puede tener como precursores al lactato en el citosol (ciclo de Cori) o a la Alanina en la mitocondria (ciclo alanina-piruvato).

El piruvato debe ser transportado a la mitocondria y, en el primer paso, es convertido en oxalacetato por acción de la *piruvato carboxilasa*, que es una enzima mitocondrial y requiere biotina. Ésta es la primera enzima reguladora. La ruta sigue en el citosol y la siguiente enzima reguladora es la *fructosa 1,6-bisfosfatasa*, dependiente de magnesio. El último paso regulador es convertir la glucosa 6-fosfato en glucosa que pueda pasar al torrente sanguíneo. Lo cataliza la *glucosa 6-fosfatasa*, activada por el magnesio. Se trata de una ruta muy costosa energéticamente para la célula. La enzima *glucosa 6 fosfatasa* se expresa sólo en los hepatocitos y las nefronas.

En el hígado, ambas rutas descritas, glucólisis y gluconeogénesis, están reguladas por la enzima fructosa 2,6-bifosfatasa, que controla alostéricamente a la fosfofructosaquinasa-1 (PKF-1) de la glucólisis y a la fructosa 1,6-bisfosfatasa de la gluconeogénesis, inhibiendo a una u otra según las necesidades de energía del organismo.

El exceso de glucosa se almacena en forma de glucógeno en hígado y músculos. El glucógeno es un polímero de moléculas de glucosa unidas por enlaces $\alpha(1-4)$, con ramificaciones $\alpha(1-6)$: es una molécula parecida al almidón de los vegetales, pero está más ramificado y es más compacto. También se almacena en forma de lípidos en el tejido graso, como se explica más adelante.

La ruta de reacciones que permiten sintetizar glucógeno a partir de la glucosa se conoce como **glucogenogénesis**. En esta ruta anabólica, la enzima más importante es la *glucógeno sintasa*, que requiere de una proteína, la *glucogenina*, que actúa como "cebador" para iniciar una nueva molécula de glucógeno.

La ruta contraria, es decir, la obtención de glucosa a partir del glucógeno almacenado, se denomina **glucogenolisis**. La enzima más importante es la *glucógeno*

fosforilasa, que rompe secuencialmente los enlaces glucosídicos de la cadena. En el hígado, el glucógeno puede ser convertido rápidamente en glucosa para pasar al torrente sanguíneo y ser distribuida a los diferentes tejidos. En los músculos, la glucosa obtenida se utiliza para conseguir el ATP necesario en la contracción muscular.

El control hormonal de estas rutas metabólicas viene dado por la situación fisiológica en que se encuentre el organismo y sus necesidades energéticas:

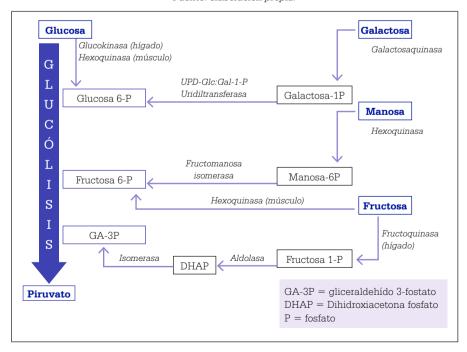
- Tras la ingesta de hidratos de carbono, la acción de la insulina, producida por las células β del páncreas, estimula la glucogenogénesis e inhibe la glucogenolisis y la gluconeogénesis.
- Durante el ayuno, el **glucagón**, producido por las células α del páncreas, estimula la gluconeogénesis y la glucogenolisis en el hígado; mientras que en el músculo es la adrenalina quien activa esta ruta.

Las rutas metabólicas que siguen los distintos monosacáridos procedentes de la dieta (glucosa, fructosa, galactosa y manosa) confluyen en la **glucólisis**, a través de la cual se obtiene piruvato. En la siguiente imagen, se resumen las vías por las cuales las hexosas entran en la glucólisis.

FIGURA 6

RUTAS METABÓLICAS MONOSACÁRIDOS DE LA DIETA

Fuente: elaboración propia.



Por último, conviene mencionar la fibra dietética, que como ya se ha recalcado, no es digerida (o sólo lo es en parte) por los enzimas digestivos, pero sí puede ser fermentada en el colon por las bacterias de la microbiota intestinal, que viven en un ambiente anaerobio. Esta fermentación produce ácidos grasos de cadena corta (AGCC) como son:

- Butirato 60%.
- Acetato 20%.
- Propionato 20%.

El butirato es empleado por los colonocitos como sustrato para obtener energía. El acetato y el propionato llegan al hígado, donde son metabolizados. Una parte del acetato es utilizado por el músculo. En cuanto al propionato, su principal función es que inhibe a la enzima *HMG-CoA reductasa*, principal punto de regulación de la síntesis del colesterol, por lo que se considera que puede tener efecto hipocolesterolémico.

6.1.1. Digestión y absorción de los hidratos de carbono de la dieta

La digestión de los hidratos de carbono tiene, como base química, sucesivas hidrólisis que producen la ruptura de los enlaces, y convierten a los polisacáridos en oligosacáridos o disacáridos, y a éstos en monosacáridos, que son los que pueden ser absorbidos. En estas reacciones de hidrólisis están implicadas varias enzimas del tracto digestivo^[6].

El almidón es el principal polisacárido presente en los alimentos de origen vegetal. Su estructura química es similar al glucógeno: una cadena de moléculas de glucosa unidas entre sí con enlaces del tipo α , formada a su vez por dos clases de subcadenas: amilasa [con enlaces $\alpha(1-4)$, 200-2.500 unidades] y amilopectina, igualmente con cadena de enlace $\alpha(1-4)$ y con ramificaciones en $\alpha(1-6)$, cada 15 o 25 unidades de glucosa. La hidrólisis del almidón produce oligosacáridos y disacáridos (dextrinas, maltotriosa, maltosa, isomaltosa).

También existen otros polisacáridos de glucosa presentes en los vegetales: la celulosa y hemicelulosas, que forman parte de la fibra dietética. Los enlaces entre las moléculas de glucosa son del tipo β . El organismo carece de enzimas capaces de hidrolizar estos enlaces pero algunos componentes de la microbiota intestinal sí cuentan con estas y son capaces de hidrolizarlos.

La digestión de los hidratos de carbono comienza en la boca donde actúa la α -amilasa salival (ptialina) que hidroliza los enlaces α (1-4) del almidón, dando lugar a maltosa, maltotriosa y dextrinas^[6].

En el duodeno se segrega la α -amilasa pancreática, que también rompe uniones $\alpha(1-4)$, produciendo igualmente maltosa, maltotriosa y dextrinas límite. Sin em-

bargo, las α -amilasas no son capaces de romper enlaces de los extremos, ahí deben actuar otras enzimas^[6].

En el intestino, los enterocitos producen varias enzimas capaces de romper las distintas uniones de los disacáridos y oligosacáridos resultantes de la acción de las amilasas anteriores:

- La sacarasa-isomaltasa actúa sobre uniones $(1\alpha, 2\beta)$ de la sacarosa dando lugar a glucosa y fructosa. Igualmente también pueden romper las uniones $\alpha(1-6)$ de las isomaltosas, que resultan de la acción de las amilasas sobre la amilopectina, dando lugar a glucosa. Esta enzima es capaz de hidrolizar el 100% de la sacarosa y la isomaltosa y el 75% de la maltosa.
- La glucoamilasa rompe uniones α(1-4) de la maltosa, produciendo dos moléculas de glucosa. Se ocupa del 25% de la maltosa que no puede ser hidrolizada por la sacarasa-isomaltasa.
- La lactasa rompe uniones β(1-4) de la lactosa y se libera glucosa y galactosa. El déficit o ausencia de esta última enzima es lo que produce intolerancia a la lactosa, que se caracteriza por aparición de flatulencia, dolor abdominal y/o diarrea. La leche materna es rica en esta enzima y, normalmente, se mantiene su expresión a lo largo de toda la vida, siempre que se consuma leche

Los monosacáridos obtenidos atraviesan la membrana del enterocito y pasan al torrente sanguíneo a través de distintas proteínas transportadoras como SGLT (Sodium-Glucosa Linker Transporter), un cotransportador activo de sodio y glucosa principalmente, pero también de galactosa y manosa. La proteína GLUT-5, que transporta glucosa y fructosa al interior del enterocito, a través de transporte pasivo, y la GLUT-2, que se expresa en la membrana laterobasal del enterocito y facilita el paso de las hexosas, por transporte pasivo, hacia los capilares sanguíneos^[7].

6.2. METABOLISMO DE LAS PROTEÍNAS

Las proteínas son moléculas complejas formadas por uniones de aminoácidos con enlaces peptídicos. Existen 20 aminoácidos que conforman todas las proteínas. Los aminoácidos son cadenas hidrocarbonadas con un grupo carboxilo en un extremo de la cadena y un grupo amino en el otro. La unión de dos o más aminoácidos se conoce también como péptido.

Las proteínas tienen una conformación que le viene dada por la secuencia de aminoácidos, una estructura secundaria debida al plegamiento de esta cadena (α hélice y conformación β), y una estructura terciaria que da idea de la disposición tridimensional de la proteína. Algunas proteínas formadas por dos o más cadenas o subunidades, forman complejos tridimensionales que le confieren la estructura cuaternaria. Según la disposición tridimensional, se clasifican en proteínas fibrosas (queratina, colágeno...) y globulares (mioglobina, lisozima...).

La importancia de las proteínas viene dada por sus funciones fisiológicas, por tanto, aunque algunos aminoácidos pueden entrar en rutas catabólicas, la mayoría son destinados a la síntesis de nuevas proteínas necesarias para el organismo. No obstante, mencionaremos las vías catalíticas que siguen los aminoácidos, ya que las proteínas también constituyen una fuente de energía (4kcal/g).

El hígado también degrada aminoácidos a varios intermediarios metabólicos (rutas anapleróticas).

En primer lugar, los aminoácidos sufren una transaminación, pasando el grupo amino desde el aminoácido a un α -cetoácido, convirtiéndose el aminoácido en el α -cetoácido correspondiente. La mayoría de los aminoácidos ceden su grupo amino al α -cetoglutarato, como muestra el siguiente esquema:

```
L-aminoácido + \alpha-cetoglutarato 
ightarrow \alpha-cetoácido del aminoácido + glutamato
```

Esta reacción está catalizada por la glutamato transferasa, que tiene como coenzima al piridoxal fosfato (derivado de la piridoxina).

Hay dos enzimas transferasas que tienen un importante significado clínico^[7]:

- Alanina transaminasa (ALT): anteriormente denominada GPT (glutamato-piruvato transaminasa), cataliza la transferencia reversible del grupo amino del glutamato al piruvato, dando origen a alanina y al α -cetoglutarato.
- Aspartato transaminasa (AST): anteriormente denominada GOT (glutamato-oxalacetato transaminasa), cataliza la transferencia reversible del grupo amino del glutamato al oxalacetato para formar α -cetoglutarato y aspartato.

Estas enzimas, se expresan en el hígado y el corazón, y están elevadas cuando existe una lesión en estos tejidos, por lo que sirven como indicativos de la existencia de una hepatitis o de un infarto de miocardio.

El siguiente paso, es una desaminación oxidativa del glutamato, que produce α -cetoglutarato y se libera el ión amonio (NH $_4^+$), reacción reversible catalizada por la *glutamato deshidrogenasa*. El ión amonio es eliminado en el hígado a través del ciclo de la urea.

La descarboxilación del α -cetoglutarato da lugar al succinil-CoA, que participa en el ciclo del ácido cítrico (ciclo de Krebs).

El esqueleto carbonado es utilizado en diferentes rutas metabólicas. Dependiendo a qué vía vayan destinados se diferencian en:

 Aminoácidos glucogénicos, que son transformados a piruvato o intermediarios del ciclo del ácido cítrico.

- Aminoácidos cetogénicos, que son transformados en cuerpos cetónicos.
- Son cetogénicos y glucogénicos los siguientes aminoácidos: Ile, Phe, Tyr y Trp.

TABLA 8

ENTRADA DE LOS AMINOÁCIDOS EN LAS DISTINTAS VÍAS METABÓLICAS

Fuente: elaboración propia.

Ala, Gly, Ser, Cys \rightarrow Piruvato (producto final glucólisis. Precursor gluconeogénesis)		
Ile, Trp, Leu $ ightarrow$ Acetil CoA (precursor ciclo ácido cítrico)		
Lys, Leu, Phe, Tyr, Trp → Acetoacetil CoA (precursor formación cuerpos cetónicos)		
Asn, Asp → Oxalacetato (ciclo ácido cítrico)		
Asp, Phe, Tyr → Fumarato (ciclo ácido cítrico)		
Val, Ile, Thr, Met → Succinil CoA (ciclo ácido cítrico)		
Arg, His, Gln, Pro $ ightarrow$ Glu $ ightarrow$ $lpha$ -ceto-glutarato (ciclo ácido cítrico)		

La síntesis de los aminoácidos no esenciales tiene como objeto la formación de proteínas, que está regulada genéticamente y en ella interviene el ADN y ARNm.

6.2.1. Digestión de las proteínas

La digestión de las proteínas es un proceso muy eficaz, ya que son metabolizadas entre el 85 y el 95%. Se realiza por medio de hidrólisis del enlace peptídico, llevada a cabo por diferentes enzimas que tienen la característica especial de que son secretadas en forma de zimógenos; es decir, de forma inactiva, y necesitan de otra enzima para activarse. Reciben el nombre general de **peptidasas o proteasas** y, dependiendo de dónde sean capaces de romper el enlace, son endopeptidasas (en el interior de la cadena peptídica) o exopeptidasas, que rompen el enlace peptídico en el grupo carboxilo terminal (carboxipeptidasas), o en el grupo amino terminal (aminopeptidasas).

La digestión de las proteínas tiene dos fases, una luminal y otra parietal.

La digestión luminal se produce en el lumen del estómago, la primera enzima que actúa es la pepsina I, una endopeptidasa. La pepsina I es secretada por las células principales de la mucosa gástrica en forma inactiva como pepsinógeno. Se activa por autocatálisis a pH ácido y tiene su máxima actividad cuando el pH es 1-3. La importancia de la pepsina viene dada porque prepara la proteína dietaria para la acción de las proteasas pancreáticas, y su acción produce péptidos pequeños e incluso algunos aminoácidos libres que, cuando llegan al duodeno, favorecen la liberación de la hormona colecistoquinina (CCK), que favore la secreción de los jugos pancreáticos y de la bilis.

El páncreas sintetiza enzimas proteolíticas en forma de zimógenos, que son secretados al intestino a través del colédoco. Cuando se produce una obstrucción en el colédoco, por piedras procedentes de la vesícula biliar por ejemplo, estos zimógenos pueden activarse dentro de los conductos pancreáticos y producir pancreatitis.

Las enzimas pancreáticas son[8]:

- Endopeptidasas: **tripsina** (en forma de tripsinógeno), **quimiotripsina** (en forma de quimiotripsinógeno) y **elastasa** (en forma de pro-elastasa).
- Exopeptidasas: carboxipeptidasa A y carboxipeptidasa B, igualmente en forma inactiva (como pro-carboxipeptidasas).

Se denominan serin-proteasas porque tienen un residuo de Serina en su centro catalítico. Cada una de ellas es específica para un determinado aminoácido del enlace peptídico.

La digestión parietal tiene lugar en la pared del enterocito, donde se encuentran las enteropeptidasas, que son glicoproteínas ancladas a la membrana apical y digieren los oligopéptidos procedentes de la digestión luminal. El papel fundamental de la enteropeptidasa es activar al tripsinógeno, convirtiéndolo en tripsina y ésta, a su vez, es capaz de activar al resto de las enzimas zimógenas del jugo pancreático. También se encuentran aminopeptidasas y carboxipeptidasas.

Los dipéptidos y tripéptidos pueden atravesar la membrana del enterocito, donde sufren rotura proteolítica y pasan a aminoácidos libres, que es de la única forma en que pueden pasar al torrente sanguíneo.

TABLA 9

DIGESTIÓN DE LAS PROTEÍNAS

Fuente: elaboración propia.

	Proteasas gástricas	Endopeptídasas	Pepsina I
Luminal	Luminal Proteasas pancreáticas		Tripsina Qumiotripsina Elastasa
		Exopeptidasas	Carboxpeptidasa A Carboxpeptidasa B
	Peptidasas de membrana	Endopeptidasas	Enteropeptidasa
Parietal Exopeptidasas		Aminopeptidasas	Aminopeptidasa N Aminopeptidasa A
	Exopeptidasas	Carboxipeptidasas	Carboxipeptidasa C Carboxipeptidasa P

El transporte de los aminoácidos a través de la membrana apical y basolateral del enterocito lo llevan a cabo proteínas transportadoras dependendientes de sodio (transporte activo secundario), o no dependientes (transporte pasivo o facilitado). Cada aminoácido tiene uno o varios transportadores, pero son específicos. El transporte pasivo se lleva a cabo a favor de gradiente, aprovechando el gran flujo de aminoácidos que llega al enterocito después de la digestión de las proteínas. También puede realizarse al contrario y ser captados aminoácidos desde el torrente sanguíneo en caso de necesidad, por ejemplo durante el ayuno prolongado.

En la Tabla 9 se resumen los distintos enzimas implicados en la digestión de las proteínas.

6.3. METABOLISMO DE LOS LÍPIDOS

Los lípidos son un conjunto de moléculas muy diferentes que tienen en común que no son solubles en agua. Su metabolismo produce 9kcal/g, lo que les convierte en el nutriente más calórico de la dieta.

La grasa es almacenada en los adipocitos en forma de triacilglicéridos (TAG), en un proceso de captación y reesterificación de los ácidos grasos con el glicerol para formar TAG que se denomina **lipogénesis**. La cantidad de lípidos que acumula el tejido adiposo depende de la cantidad de lípidos que se ingieren. También, el exceso de hidratos de carbono, sobre todo azúcares, se acumula en forma de TAG. Por este motivo, la elevación de los niveles plasmáticos de triglicéridos suele estar directamente relacionada con el consumo excesivo de hidratos de carbono simples.

Los ácidos grasos son moléculas orgánicas compuestas por una cadena hidrocarbonada lineal y un grupo carboxílico en uno de sus extremos. Los más abundantes tienen un número par de átomos de carbono unidos entre sí por enlaces covalentes, sencillos o dobles. Según las características de estos enlaces, se clasifican como:

- Ácidos grasos saturados (todos los enlaces son sencillos).
- Ácidos grasos monosaturados (hay un doble enlace en la cadena).
- Ácidos grasos poliinsaturados (hay dos o más dobles enlaces).

Cuando existe una necesidad de energía, son movilizadas las reservas de TAG mediante un proceso denominado **lipólisis**. Tanto los procesos de la lipogénesis como de la lipólisis están regulados por la *lipasa dependiente de hormonas*, que se expresa en el tejido adiposo blanco. El control hormonal de esta enzima se realiza a través de la insulina y el glucagón en el hígado, y de la insulina y las catecolaminas (adrenalina y noradrenalina) en el tejido adiposo. La insulina activa la lipogénesis, mientras que el glucagón y las catecolaminas activan la lipólisis. Los ácidos grasos son liberados del glicerol y pueden pasar al torrente sanguíneo y ser transportados a los tejidos.

El metabolismo de los ácidos grasos se conoce como β -oxidación y se produce en la mitocondria, que es donde se encuentran las enzimas de esta ruta. Previamente, deben ser activados en el citosol, uniéndose al Coenzima A, mediante la acción de la acil-CoA sintetasa. Para atravesar la membrana mitocondrial, el acil-CoA formado se une a la carnitina. Una vez en la mitocondria, comienza la oxidación a través de cuatro pasos, catalizados por las enzimas^[7]:

- 1. Acil CoA Deshidrogenasa.
- 2. Enoil-CoA Hidratasa.
- 3. Hidroxiacil-CoA Deshidrogenasa.
- Tiolasa.

Estos cuatro pasos se repiten hasta que se genera acetil-CoA, que puede continuar oxidándose en el ciclo del ácido cítrico. La β -oxidación tiene un gran rendimiento energético produciendo FADH $_2$ y NADH que, a través de la fosforilación oxidativa, dan lugar a ATP.

La oxidación de los ácidos grasos insaturados requiere de dos reacciones anteriores a la β -oxidación, y de dos enzimas que también se encuentran en la mitocondria. En cuanto a los ácidos grasos de cadena impar, aunque son muy escasos, se encuentran en los lípidos de muchas plantas y algunos organismos marinos y requieren de tres reacciones adicionales. El resultado de esta oxidación es acetil-CoA y propionil-CoA (3 átomos de C). Este último, sigue una ruta específica en la que es transformado en succinil-CoA (intermediario del ciclo del ácido cítrico), a través de la metil-malonil-CoA mutasa, que precisa de la coenzima B_{12} (derivada de la vitamina B_{12}).

Por último, mencionaremos la oxidación de los ácidos grasos ramificados, que se denomina α-oxidación. El más común es el ácido fitánico, derivado del fitol, presente en la clorofila. Lo ingerimos a través de la leche y la carne de los rumiantes. Esta ruta no es cuantitativamente la que más energía aporta, ya que su presencia es muy escasa; sin embargo, la ausencia de las enzimas implicadas provoca una enfermedad metabólica conocida como Enfermedad de Refsum.

Debido a las importantes funciones fisiológicas que tienen los lípidos, también interesan sus vías anabólicas. La biosíntesis de los ácidos grasos comienza con la acción de la acetil-CoA carboxilasa, que contiene biotina y cataliza una reacción irreversible entre acetil-CoA y bicarbonato para dar lugar al malonil-CoA. A partir de ahí comienzan las reacciones del complejo enzimático llamado ácido graso sintasa, que utiliza la energía procedente de NADPH. Los ácidos grasos insaturados se sintetizan a partir de los saturados por la acción de la desaturasas, que introducen el doble enlace, mientras que las elongasas añaden carbonos a la cadena.

Los eicosanoides (prostaglandinas, tromboxanos y leucotrienos) se sintetizan a partir de los ácidos grasos araquidónico (C20:4) y EPA (C20:5) que, a su vez, proceden de los ácidos grasos esenciales linoleico (C18:2) y α -linolénico (C18:3), respectivamente.

Los TAG se sintetizan a partir del acil graso-CoA y el glicerol-3-fosfato (G3P). La insulina favorece esta biosíntesis.

Por último, mencionar la síntesis del colesterol a partir del acetil-CoA, que se realiza en el hígado y tiene a la enzima *HMG- CoA reductasa* como paso limitante. La insulina activa esta enzima, mientras que el glucagón la inhibe. El colesterol es una importante biomolécula con numerosas funciones biológicas: forma parte de las membranas celulares y es precursor de los ácidos biliares, las hormonas esteroideas y la vitamina D. El colesterol, a diferencia de otras moléculas, no se metaboliza, de modo que la única vía de eliminación es a través de los ácidos biliares.

6.3.1. Digestión y absorción de los lípidos

El mayor problema que plantea la digestión y absorción de los lípidos es que son hidrófobos y los enzimas encargados de su digestión son hidrosolubles, con lo cual es imprescindible aumentar la superficie de contacto.

En la boca se encuentra la **lipasa lingual**, segregada por las glándulas de Ebers, y en el estómago las glándulas de la mucosa gástrica segregan la **lipasa gástrica**, ambas provienen de un mismo gen y requieren un pH ácido. Hidrolizan los enlaces de los ácidos grasos de los TAG que estén en la posición 1 ó 3 (un 30% de los ingeridos), dando lugar a AG (ácidos grasos) y DAG (diacilglicéridos).

La condición anfipática de los AG y DAG, permite dispersar la grasa del alimento y, junto con la función mecánica del estómago, aumenta la interfase agua/líquido, que facilita el acceso de las enzimas.

El quimo llega al duodeno y favorece la liberación de CCK y otras hormonas de la digestión. El páncreas segrega la **lipasa pancreática**, que es el enzima más importante de la digestión de los lípidos. También segrega bicarbonato, que neutraliza al ácido clorhídrico del estómago y eleva el pH, ya que la lipasa pancreática requiere un pH neutro.

La colipasa ayuda a la lipasa a unirse a los TAG. Se secreta como pro-colipasa y es activada por la tripsina.

Las sales biliares forman micelas que facilitan la emulsión y transporte de los ácidos grasos, y juegan un papel fundamental en la eliminación de los productos de la acción de la lipasa. La micela biliar está compuesta por fosfolípidos, colesterol y sales biliares.

Otras lipasas a destacar son la **fosfolipasa A2**, que actúa sobre los fosfolípidos, es activada por la tripsina y necesita de las sales biliares y del calcio para su función. La **colesterol esterasa pancreática** rompe los enlaces éster de los lípidos y es activada por los ácidos biliares.

Los ácidos grasos libres de cadena corta pueden ser absorbidos directamente. La absorción del resto de los lípidos es más compleja, ya que necesita atravesar el glicocálix, que es la capa líquida que rodea a la membrana del enterocito. Esa función la cumplen las micelas biliares.

La absorción del colesterol es más lenta que la del resto de los lípidos, ya que pasa de unas micelas a otras. Se absorbe un 40-50% (unos 500 mg/día). Los fitoesteroles tienen una estructura química similar al colesterol, y están presentes en los alimentos de origen vegetal, no encajan en los transportadores del colesterol pero sí en las micelas, desplazando así al colesterol dietético que no puede ser absorbido. En esta función radica el papel hipolipemiante de los esteroles vegetales.

Una vez dentro del enterocito, los ácidos grasos se vuelven a reesterificar con el glicerol para formar TAG y, junto a los ésteres del colesterol y los fosfolípidos absorbidos, forman los quilomicrones, que atraviesan la pared del enterocito y son transportados a través del sistema linfático hacia el conducto torácico donde se encuentran con los capilares y pasan al torrente sanguíneo. En el tejido adiposo y el músculo, son degradados por acción de la enzima Lipoproteína Lipasa (LPL), liberando triglicéridos y ácidos grasos libres. Los remanentes de estos quilomicrones contienen principalmente ésteres de colesterol de la dieta y son captados por el hígado, que lo utiliza para la síntesis de ácidos biliares, o se incorpora en las membranas celulares o se secreta de nuevo a la circulación en forma de lipoproteínas. Los quilomicrones constituyen lo que se conoce como Vía Exógena del Colesterol.

El hígado sintetiza las lipoproteínas encargadas de transportar el colesterol y otros lípidos hacia los tejidos. Estas lipoproteínas se clasifican según su característica electroforética en^[8]:

- Lipoproteínas de alta densidad (HDL), se originan en el hígado y el intestino y están formadas por fosfolípidos. Constituyen el Transporte Reverso del Colesterol, ya que son las que recogen el exceso de colesterol de las células y lo transportan al hígado para su eliminación. Por este motivo, al colesterol unido a las HDL (HDL-colesterol) es conocido coloquialmente como "colesterol bueno".
- Lipoproteínas de baja densidad (VLDL, IDL, LDL), constituyen la Vía Endógena del Colesterol. Los lípidos que se procesan en el hígado son empaquetados en las lipoproteínas VLDL. Bioquímicamente son iguales que los quilomicrones y, cuando circulan por la sangre, son utilizados por la lipoproteína lipasa, convirtiéndoles en IDL y después en LDL, que transpor-

ta sobre todo colesterol y ésteres de colesterol hacia los tejidos. La partícula de LDL entra en las células por medio de endocitosis mediada por receptor. El principal problema de esta partícula, a la que coloquialmente se conoce como "colesterol malo", radica en que es fácilmente oxidada y puede ser captada por los macrófagos, acumulándose en éstos y formando las células espumosas que dan lugar a las placas de ateroma en la pared vascular.

7. REFERENCIAS

- Mataix Verdú J. Nutrición y alimentación humana. Barcelona: Océano/Ergon;1984. 247-269.
- 2. Palma I, Farran A, Cantos D. Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. McGrawHill; 2008. 1:216-261.
- 3. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas Recomendadas de energía y nutrientes. Madrid: Pirámide; 2004.127-131.
- 4. Burkitt D, Walter ARP, Painter NS. Effect of dietary fibre on stools and transit time and its role in the causation of disease. Lancet 1972; 2:1408-1411.
- 5. García Peris P, Velasco Gimeno C. Evolución en el conocimiento de la fibra. Nutr Hosp. 2007;22(Supl. 2):20-5.
- 6. Thibodeau GA, Patton KY. Estructura y función del cuerpo humano. Madrid: Elsevier; 2003.
- 7. Nelson DL, Michael MC. Lehninger. Principios de Bioquímica. Barcelona: Omega; 2001.
- 8. Constanzo LS. Fisiología. México: McGraw-Hill Interamericana; 2002.

Capítulo 2

DIETÉTICA Y VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

Autores

JESÚS ROMÁN MARTÍNEZ ÁLVAREZ ROSA MARÍA GARCÍA ALCÓN

ÍNDICE

1.	EVA	ALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL	91
	1.1.	Indicadores directos	92
	1.2.	Indicadores indirectos	99
2.	ING	ESTAS RECOMENDADAS DE NUTRIENTES. OBJETIVOS	
	NUT	FRICIONALES Y GUÍAS ALIMENTARIAS	101
	2.1.	Ingestas recomendadas IR/RDA	102
	2.2.	Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR)	103
	2.3.	Objetivos nutricionales. Guías alimentarias	104
3.	DIE'	TA EQUILIBRADA	106
	3.1.	Gasto Metabólico Basal (GMB) y Gasto Energético Total (GET)	107
	3.2.	Energía y distribución de los nutrientes	112
	3.3.	Elaboración de una dieta	113
	3.4.	Dieta mediterránea, ejemplo de dieta equilibrada	117
4.	DIE'	TA BASAL Y DIETAS HOSPITALARIAS	117
	4.1.	Dietas basales y dietas adaptadas	118
5.	REF	ERENCIAS	121
6.	ANI	EXOS	123
	6.1.	Anexo I. Propuesta de Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de Vitaminas para la población española (FESNAD 2010)	123
	6.2.	Anexo II. Propuesta de Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de Minerales para la población española (FESNAD 2010)	104
		(I. FOLIAD 2010)	124

1. EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

El estado nutricional se define como la condición corporal resultante del balance entre la ingestión de alimentos y su utilización por parte del organismo. De este modo, se distinguen dos conceptos:

- **Eunutrición**: estado nutricional correcto
- Malnutrición: cualquier alteración de la normalidad. Que a su vez puede ser:
 - Primaria o exógena: cuando radica exclusivamente en una ingesta inadecuada
 - Secundaria o endógena: tiene, sin embargo, un origen fisiológico y aparece cuando existen causas que afectan a los procesos de ingestión, digestión o absorción de los alimentos.

Los estados de desnutrición por una alimentación hipocalórica y deficiente en proteínas dan origen a las enfermedades nutricionales conocidas como malnutrición proteico-energética. Si se trata de una deficiencia calórica, se denomina marasmo, y cuando se trata de un déficit de proteínas se llama síndrome de kwashiorkor. Igualmente, los déficits de micronutrientes producen enfermedades nutricionales, como ya se ha mencionado al hablar de vitaminas y minerales.

Para definir la composición corporal, se utiliza la distribución en compartimentos corporales, atendiendo a la diferente estructura y composición de los tejidos corporales. Hay varios modelos de clasificación según la división que se haga de dichos compartimentos:

- Dos: masa grasa y masa libre de grasa.
- Tres: masa grasa, masa magra y agua corporal.
- Cuatro: masa grasa, masa magra, agua corporal y masa ósea. O bien, se subdivide según los nutrientes en: lípidos, proteínas, agua y minerales.

A su vez, el agua corporal se subdivide en:

- Agua extracelular, que la componen el agua intersticial y el plasma sanguíneo.
- Agua intracelular.

La masa magra se considera reserva de las proteínas, la masa ósea reserva de minerales, mientras que la masa grasa es la reserva de lípidos y, los líquidos corporales, la reserva de agua.

TABLA 1

COMPARTIMENTOS CORPORALES

Fuente: elaboración propia.

Masa libre de grasa				Masa grasa		
Masa	Masa magra Agua corporal		corporal	Masa grasa		
20-4	40%	55-70%		55-70%		10-25%
Masa muscular	Masa ósea	Agua intracelular	Agua extracelular (plasma sanguíneo y líquido intersticial)	Masa grasa		
Proteínas	Minerales	Agua		Lípidos		

Para hacer una valoración nutricional, es preciso conocer cuál es el valor de cada uno de los compartimentos corporales, lo que nos permite evaluar la existencia de desnutrición proteica, si el compartimento de la masa magra está disminuido; obesidad, si existe un exceso de grasa corporal; o deshidratación, cuando los niveles del agua corporal están reducidos.

En el diagnóstico del estado o condición nutricional, se utilizan **indicadores** directos e indirectos que informan de las circunstancias socio-ambientales en las que se desarrolla el individuo y su grado de salud.

1.1. INDICADORES DIRECTOS

Los indicadores directos para evaluar el estado nutricional son todas aquellas observaciones, pruebas y medidas que se realizan sobre el propio sujeto a través de un examen físico, bioquímico y antropométrico^[1].

- Antropometría. Es un conjunto de técnicas que permiten obtener mediciones de la morfología del ser humano, tanto en valores absolutos como de sus proporciones.
- Examen clínico. Comprende una exploración visual del aspecto que presenta el individuo: coloración de piel y mucosas, aspecto de la piel y el pelo y las uñas, color y aspecto de la lengua, etc. En general, las alteraciones o los cambios en las características de estos indicadores se asocian con carencias nutritivas.
- Análisis bioquímico. Valora niveles y pautas de excreción de metabolitos en los fluidos corporales, que posibilitan detectar deficiencias metabólicas o alteraciones de nutrientes específicos en los niveles séricos o tisulares^[2].

1.1.1. Medidas antropométricas

La antropometría y sus medidas permiten conocer el nivel y grado del estado nutricional del individuo. La toma de una serie de medidas corporales repetidas en el tiempo y referenciada con patrones ya establecidos, permite tener un control de la evolución del estado nutricional, detectar de forma precoz las desviaciones sobre la normalidad que puedan existir, y diagnosticar y clasificar el posible déficit nutricional como agudo o crónico.

La antropometría nutricional tiene como ventajas la sencillez en la recogida de datos y su reproducción. Algunos indicadores tienen una gran precisión, aventajando a otros métodos más complejos, cuyo uso se ha restringido en general a trabajos de investigación y no a la práctica clínica.

Las variables antropométricas de referencia son:

- Estatura: mide la distancia entre el vértex y el plano de sustentación. Se expresa en centímetros (cm). Se obtiene con el individuo de pie, sin apoyarse, con los pies unidos en el talón y la cabeza recta, en paralelo con un plano virtual que une el arco ciliar y la parte superior del lóbulo de la oreja. En niños pequeños esta medida se toma en decúbito supino.
- Peso corporal: es un indicador de la masa y volumen corporal. Se expresa en kilogramos (kg). Se debe tomar al levantarse, sin ropa (o con la menor ropa posible). Al igual que la talla, el peso varía ligeramente a lo largo del día.
- Perímetro braquial o circunferencia muscular del brazo: se mide circularmente el brazo a la altura del punto medio entre el acromion y el olécranon o punto radial del codo. Se expresa en cm.
- Perímetro del abdomen: también denominado perímetro umbilical de la cintura. Se mide a la altura del ombligo y se expresa en cm.
- Perímetro de la cadera (gluteal): se obtiene midiendo la cadera a la altura de la zona más prominente y se expresa en cm.
- Pliegues cutáneos: miden la cantidad de grasa subcutánea y, mediante fórmulas conocidas, se obtiene el valor del componente graso corporal. Se miden en el hemicuerpo izquierdo en las personas diestras, y en el hemicuerpo derecho en las zurdas. Se expresan en milímetros (mm):
 - *Pliegue tricipital:* se toma en la parte posterior del brazo, verticalmente y a la distancia media entre el acromion y el punto radial del codo.
 - *Pliegue bicipital:* igualmente, se toma a nivel mesobraquial, en la parte lateral.

- Pliegue subescapular: se toma a dos centímetros por debajo del borde inferior de la escápula.
- Pliegue supraespinal o suprailíaco: se sitúa en la intersección de dos líneas: la prolongación horizontal del borde superior de la cresta ilíaca y la línea virtual que une el borde axilar y el punto ileoespinal.

La recogida de la información referente a las variables antropométricas necesita de instrumentos de medida adecuados que aseguren, tanto la precisión, como la exactitud de los datos.

- Tallímetro: para medir la estatura o talla. Puede ser fijado en la pared, o plegable para transportarlo.
- Báscula: se utiliza para medir el peso. Puede ser fija o portátil.
- Cinta métrica: se utiliza para medir los perímetros, ha de ser flexible.
- Adipómetro o paquímetro: calibre que se utiliza para medir el grosor de los pliegues de grasa subcutánea (en mm).

Índice de Masa Corporal (IMC) e Índice Cintura-Cadera

En muchas ocasiones, las variables antropométricas directas no son suficientes para valorar la condición nutricional de un individuo, y se hace necesaria la utilización de índices o medidas derivadas para conseguir una valoración más exacta.

Índice de Masa Corporal (IMC), también llamado índice de Quetelet (1869) en honor a su descubridor, es quizá el parámetro más generalizado en los estudios epidemiológicos. Se calcula dividiendo el peso (enkg) entre la estatura elevada al cuadrado y expresada en metros.

En el Consenso de la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEE-DO) publicado en 2007, se estableció la siguiente clasificación, sin distinción de sexos:

TABLA 2

CLASIFICACIÓN DEL IMC

Fuente: Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B y Grupo Colaborativo de la SEEDO.

Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Med Clin (Barc) 2007;128(5):184-96.

IMC (kg/m²)	Categoría
<18,5	Peso insuficiente
18,5-24,9	Normopeso
25,0-26,9	Sobrepeso grado I

IMC (kg/m²)	Categoría	
27,0-29,9	Sobrepeso grado II (pre-obesidad	
30,0-34,9	Obesidad tipo I	
35,0-39,9	Obesidad tipo II	
40,0-49,9	Obesidad tipo III (mórbida)	
> 50,0	Obesidad tipo IV (extrema)	

Sin embargo, las encuestas nacionales de salud y nutrición norteamericanas (NHANES), consideran que existe obesidad si el IMC es superior a $27,3 \, \text{kg/m}^2$ en mujeres y $27,8 \, \text{kg/m}^2$ en varones.

El Índice Cintura-Cadera (ICC) se calcula mediante la siguiente fórmula:

Si consideramos que la obesidad abdominal es un factor de riesgo de enfermedades coronarias, podemos indicar que los valores que determinan la existencia de riesgo son (en promedio): ICC > 0,8 para mujeres y ICC > 1,0 para varones.

1.1.2. Otros métodos de valoración corporal

Otras formas de determinación de la composición corporal son:

- Densitometría: es empleada para medir la densidad mineral ósea además de revelar información sobre la masa grasa y muscular. Se basa en el principio de Arquímedes: a mayor contenido de masa grasa, menor densidad corporal.
- Técnicas de dilución isotópica: no se utilizan en clínica, pero sí en investigación. Sirven para calcular el agua y el potasio corporales totales, ya que ninguno de ellos aparece en la grasa. Con ello, se puede calcular la masa libre de grasa.
- Bioimpedancia: sirve para calcular la masa grasa, masa magra y agua corporal, y se basa en la oposición de los diferentes tejidos y líquidos corporales al paso de una corriente eléctrica generada por el propio aparato. Los músculos, huesos y fluidos dejan pasar mejor la corriente, mientras que la grasa ofrece una mayor resistencia. No se pueden utilizar con niños ni ancianos, ya que no existen cálculos fiables.

En el mercado existe un buen número de analizadores, que se pueden clasificar de acuerdo a la frecuencia con la que trabajan. Si utilizan un sólo rango (habitualmente 50Khz), se denominan monofrecuencia, y si trabajan en un rango más amplio (50Khz, 100Khz, 200Khz), multifrecuencia. Estos últimos, permiten determinar tanto el agua intracelular como la extracelular. Según el número de electrodos que se pongan al individuo, los analizadores pueden ser bipolares (2), tetrapolares (4)

y octopolares (8). Entre los primeros, hay dos posibilidades: una, en la que los dos electrodos se colocan en el parte superior, con lo que el aparato se coge con las manos y, otra, en la parte inferior, es decir, en los pies.

1.1.3. Valoración funcional. Valoración bioquímica. Valoración inmunológica

En la malnutrición proteica, las medidas antropométricas y el IMC no nos dan una idea exacta de la situación, debido a que, en la desnutrición, el porcentaje de agua corporal está alterado al existir retención líquida en algunos tejidos (edemas) o entre el peritoneo visceral y el parietal (ascitis), lo que hace aumentar el peso. Igualmente, los datos obtenidos por bioimpedancia pueden ser erróneos.

Hay varios factores que nos indican la presencia de desnutrición:

- La pérdida de fuerza muscular muestra una disminución en la masa magra.
- Los niveles plasmáticos de algunas proteínas plasmáticas dan idea del compartimento proteico visceral.
- Componentes del sistema inmunológico pueden estar alterados en la desnutrición.

Valoración funcional

Existen varios parámetros que nos pueden indicar el estado nutricional según la masa magra, son los referidos a la función de algunos músculos. Se obtienen a través de varios métodos:

- Dinamometría manual (grip strenght). Evalúa el rendimiento físico y la condición nutricional de los sujetos, y mide la fuerza muscular estática máxima. Se han elaborado tablas para adultos y para niños y jóvenes^[3].
- **Espirometría.** Mide la fuerza de salida del aire (espiración) que refleja la potencia de contracción de los músculos respiratorios.
- Estimulación eléctrica del músculo adductor pollicis (separador del pulgar). Si existe malnutrición proteica no responde normalmente.

Valoración bioquímica

Las siguientes proteínas plasmáticas se utilizan para valorar el estado nutricional. En la Tabla 3, aparecen los valores normales y los que indican depleción de la masa muscular.

La albúmina representa el 55% del total de las proteínas plasmáticas. Sus niveles de normalidad están en 3-4,5g/dL.

TABLA 3

NIVELES PLASMÁTICOS DE ALBÚMINA, TRANSFERRINA, PREALBÚMINA Y LINFOCITOS

Fuente: elaboración propia.

	Normal	Depleción masa muscular		
	Normai	Leve	Moderada	Grave
Albúmina	3,5-4,5g/dL	2,8-3,5g/dL	2,1-2,7g/dL	<2,1g/dL
Transferrina	250-350mg/dL	150-250mg/dL	100-150mg/dL	<100mg/dL
Prealbúmina	18-28mg/dL	15-18mg/dL	10-15mg/dL	<10mg/dL
RBP (Retinol Binding Protein)	2,6-7mg/dL	2–2,6mg/dL	1,5-2mg/dL	<1,5mg/dL
Linfocitos	>1.600/mm ³	1.599-1.200/mm ³	1.199-800/mm ³	<800/mm ³

- Se encarga de la presión oncótica (sobre las paredes vasculares) para impedir el extravasado de líquido plasmático hacia el intersticio. Actúa como reguladora de los dos compartimentos del agua extracelular. Transporta diversas hormonas como la GH y otras hormonas liposolubles. A ella se unen los ácidos grasos libres para ser transportados en el plasma, al igual que la bilirrubina no conjugada para llegar al hígado. Se une al calcio de forma competitiva y participa en el control del pH sanguíneo.
- Se sintetiza en el hígado y tiene una vida media de 20 días, por lo que sirve como indicador de desnutrición crónica.
- Su déficit se manifiesta por la aparición de edemas, ya que el agua plasmática sale de los vasos hacia el líquido intersticial debido a que disminuye la presión oncótica.
- La prealbúmina transporta las hormonas tiroideas y a la proteína ligadora de retinol (RBP). Su vida media es de dos o tres días y sirve como indicador de desnutrición aguda.
- La proteína ligadora de retinol (RBP) transporta el retinol (vitamina A). Es sintetizada por el hígado y se une a la prealbúmina para evitar que se filtre por el riñón, debido a su bajo peso molecular. Precisamente por este motivo, se utiliza también como marcador. Su deficiencia no está relacionada con el déficit de vitamina A, sino con la inflamación y la desnutrición.
- La transferrina es la proteína transportadora de hierro, se sintetiza en el hígado. Tiene una vida media de 7 a 10 días y sus niveles adecuados son de 250 a 350mg/dL. Su déficit provoca menor disponibilidad del hierro en los tejidos: en la médula ósea reduce la formación de hemoglobina y, por

tanto, de glóbulos rojos; en los macrófagos, se resiente su acción defensiva y, en el resto de los tejidos, se ve afectada la obtención de energía, ya que el hierro es fundamental para la obtención de ATP.

- El índice creatinina/talla, puede usarse como marcador de los valores de masa magra. A nivel del músculo, la energía se obtiene de dos fuentes principalmente: ATP y creatina fosfato. Diariamente, el metabolismo muscular elimina creatina, que es enviada al hígado y transformada en creatinina, la cual se elimina por vía renal. La eliminación renal de creatinina en 24 horas se correlaciona con la masa muscular, siempre y cuando no exista alteración de las funciones hepáticas o renales.
- La eliminación de creatinina depende de la masa muscular, la talla y el sexo. Existen tablas con el índice de excreción de creatinina (ICE) teórico, según sexo y talla. Relacionando los valores de estas tablas con los datos reales de la eliminación renal de creatinina en 24 horas, se obtiene el índice creatinina/altura, que nos permite calcular el estado de la masa muscular. Si los valores obtenidos son menores del 60% del ICE teórico, significa que hay una grave depleción de la masa muscular y, por tanto, de las proteínas somáticas. Si los valores están entre el 60 y 80% demuestran una depleción moderada.

Valoración inmunológica

Las personas con malnutrición presentan una respuesta inmune disminuida. Aunque también existen otras causas que pueden reducir la función del sistema inmunológico, como algunas enfermedades o la administración de corticoides, por ejemplo.

Los marcadores de nutrición relacionados con las defensas son los **linfocitos**, y algunas **imnuglobulinas** (Ig).

Los linfocitos son las células del sistema inmunitario responsables de la inmunidad celular (linfocitos T), de la inmunidad humoral (linfocitos B) y de la inmunidad innata (Natural Killer). Son sintetizados en la médula ósea y sus niveles plasmáticos normales son 1.500 linfocitos por litro de plasma.

En la desnutrición, disminuye la síntesis de inmunoglublinas y la función del Sistema del Complemento. Baja la sensibilidad retardada, lo que se conoce como anergia.

Algunos autores también utilizan los niveles de **colesterol total** como parámetro de la desnutrición calórica si se correlaciona con el IMC y el porcentaje de pérdida de peso.

1.2. INDICADORES INDIRECTOS

Los indicadores indirectos del estado nutricional son las encuestas encaminadas al análisis de la dieta y de los hábitos de alimentación. Igualmente, los cuestionarios médico y social que recaben información sobre enfermedades padecidas y otros factores son considerados indicadores del estado nutricional.

1.2.1. Encuestas alimentarias

Las encuestas alimentarias son el método apropiado para captar información sobre la cantidad y calidad de los alimentos ingeridos, así como de los hábitos y preferencias alimentarias. También permiten indagar sobre aspectos relativos al seguimiento de regímenes, ingesta de alcohol, suplementos nutricionales, etc. Las encuestas son, pues, la herramienta necesaria para medir la ingesta en los individuos y, por extenso, en las poblaciones.

La información alimentaria sobre una población puede obtenerse utilizando diferentes técnicas y sistemas. Según su ámbito de aplicación, se clasifican en:

- Nivel nacional (hojas de balance alimentario). Se obtiene la disponibilidad global de alimentos en un país.
- Nivel familiar (encuestas de presupuestos familiares, hojas de registro, inventarios, diarios dietéticos familiares). Se estudian:
 - Compras de alimentos del hogar (denominadas encuestas de presupuestos familiares).
 - Consumo de alimentos en el hogar (denominadas encuestas de consumo familiar). Lógicamente, los sistemas de evaluación de compras familiares tienden a sobreestimar ciertos productos de los que se producen desperdicios (cáscaras, peladuras, etc.) sin valor nutricional que no se ingieren.
- Nivel individual (encuestas alimentarias). Se mide el consumo individual de alimentos.
- Diario o registro dietético. Es un sistema prospectivo: el encuestado anotará durante 3, 7 o más días los alimentos y bebidas que va ingiriendo. Requiere una instrucción previa sobre las cantidades habituales usando modelos y medidas caseras.
 - Método de registro por pesada (diario alimentario). El sujeto anota en un formulario los productos consumidos diariamente (de 1 a 7 días). Todos los alimentos se pesan antes de su consumo y después de finalizar la comida (los restos y las sobras) restándose. De este modo, se obtiene una estimación bastante precisa de los alimentos ingeridos. Esta ventaja se ve contrarrestada con lo dificultoso del sistema.

- Método de registro por estimación del peso. En lugar de pesar, se estima el peso de la ración ingerida mediante diferentes sistemas como, por ejemplo, las "raciones estándar" (todos los yogures tienen 125 g, por ejemplo).
- Método de doble pesada (registro observado por pesada). El registro y pesada se lleva a cabo por personas ajenas expertas.
- Registro de alimentos y análisis químico. Mucho más exacto para la valoración nutricional pero desde luego muy caro y enojoso.
- Recuerdo de 24 horas. Es un método semicuantitativo. Se pide que el encuestado recuerde los alimentos ingeridos las 24 horas anteriores. Usualmente, se utilizan medidas caseras para valorar raciones y sus tamaños.
- Cuestionario de frecuencias de consumo. Es un método cualitativo. Se entrega una lista cerrada de productos y se interroga al individuo sobre la frecuencia de su consumo (diaria, semanal, mensual,...). Puede ser autoadministrado o no.
- Historia dietética. Se realiza una extensa entrevista para conocer los hábitos alimentarios actuales y pasados, además de uno/varios recuerdos de 24 horas y un cuestionario de frecuencia de consumo.

En definitiva, estos sistemas son métodos de recordatorio (pasado) o métodos de registro (presente). La administración de las encuestas puede realizarse mediante una entrevista personal con encuestadores entrenados específicamente o mediante cuestionarios autoadministrados y autocontestados.

Uno de los puntos clave de todos los sistemas es la fiabilidad de las respuestas obtenidas. En la siguiente tabla se valoran las ventajas y desventajas de algunos de estos tipos de encuestas:

TABLA 4

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS ENCUESTAS DIETÉTICAS

Fuente: elaboración propia.

Tipo de encuesta	Ventajas	Desventajas
Recuerdo 24 horas	El tiempo de realización es corto. No altera la ingestión habitual del individuo. Recordatorios repetidos pueden contribuir a valorar la ingestión habitual. Su coste es reducido.	Un único recuerdo 24 horas no sirve para valorar la ingesta habitual del individuo. Es difícil estimar el tamaño de las porciones. Influye la memoria del encuestado. Se necesitan entrevistadores entrenados.

Tipo de encuesta	Ventajas	Desventajas
Frecuencia de consumo	Puede estimar la ingesta habitual de un individuo. Es sencillo de realizar. El consumo habitual no se altera. No requiere entrevistadores entrenados. El coste es muy bajo, sobre todo si se hace por mail, correo, etc.	La preparación del cuestionario es lenta y difícil. De validez dudosa si los patrones de ingesta son muy diferentes a los señalados en la lista. Requiere tener buena memoria. Escasa precisión para las porciones y raciones. No es útil con niños e inmigrantes.
Historia dietética	Da más detalles de la ingesta alimentaria habitual: actual y pasada. Puede usarse en personas analfabetas.	Requiere entrevistador muy entrenado. Necesita tiempo para su realización y cooperación del entrevistado. Tiene un coste elevado.

2. INGESTAS RECOMENDADAS DE NUTRIENTES. OBJETIVOS NUTRICIONALES Y GUÍAS ALIMENTARIAS

Las enfermedades crónicas no transmisibles (diabetes, obesidad, hipertensión, cáncer, cardiovasculares, etc.) son un problema global de salud, ya que los factores de riesgo involucrados en su aparición afectan a la mayor parte de la población debido a que la mayoría de estas enfermedades tienen factores de riesgo comunes.

Los factores de riesgo rara vez se encuentran aislados. Lo habitual es que se superpongan, potenciando su efecto deletéreo.

Las necesidades de cada nutriente es lo que se conoce como **requerimiento nutricional**, y se define como:

La cantidad de un nutriente determinado (entendido como nutriente absorbido) que necesita un individuo para evitar deficiencias que comprometan su estado óptimo de salud. Es un concepto individual, en el que se tienen en cuenta varios factores: edad, sexo y estado fisiológico (gestación o lactancia).

Los valores de referencia de los requerimientos nutricionales han sido elaborados por diversos organismos y sociedades científicas, y se basan en la evidencia de estudios epidemiológicos que sugieren su papel en la prevención del riesgo de enfermedades crónicas.

2.1. INGESTAS RECOMENDADAS IR/RDA

Las Ingestas Recomendadas, IR o RDA (Recommended Dietary Allowances), se definen como:

Estándares de referencia para el consumo adecuado de energía y nutrientes en una población sana. Deben cubrir los requerimientos nutricionales del 97-98% de la población sana. Se establecen para grupos homogéneos de edad, sexo, actividad física y situación fisiológica (gestación o lactancia)^[4].

Las IR/RDA se desarrollaron a partir de 1941 e, inicialmente, tenían como objetivo prevenir los déficits de nutrientes que producían patologías, lo que entonces causaba un importante problema de salud pública. Actualmente, el concepto de IR incluye también la calidad del nutriente presente en el alimento ingerido, y tiene también en cuenta las modificaciones que sufre este nutriente tras los procesos culinarios, industriales, conservadores, etc. Un ejemplo claro podría ser la vitamina C, que es la más lábil de las vitaminas hidrosolubles (junto a la Tiamina), y se pierde en mayor cantidad si se somete a calor. Las IR de esta vitamina tendrán en cuenta si la población a quien va dirigida consume habitualmente alimentos crudos o no^[4].

En la actualidad, las nuevas recomendaciones tienen en cuenta otros conceptos:

- Requerimiento Medio Estimado [Estimated Average Requeriment (EAR)]: es el valor de ingesta diaria media de un nutriente que cubre las necesidades del 50% de un grupo homogéneo de población sana de igual edad, sexo y con condiciones fisiológicas y estilo de vida similares.
 - La EAR se ha estimado con suficiente y contrastada información científica, y debe ser el parámetro de elección para evaluar la ingesta de grupos de alimentos por parte de la población. Se utilizan para calcular las nuevas IR/RDA.
- Ingesta adecuada [Adequate Intake (AI)]: son estimaciones que se usan cuando no hay suficiente evidencia científica para establecer el valor de EAR y calcular RDA. Se basan en datos de ingestas medias de grupos de individuos sanos, determinadas por observación, experimentalmente o por extrapolación.
- Ingesta máxima tolerable [Tolerable upper intake levels (UL)]: se define como el nivel más alto de ingesta diaria de un nutriente, sea de alimento, agua, suplementos o alimentos fortificados o funcionales, que no entraña riesgo para la salud de la mayor parte de los individuos de un grupo de población, incluso aunque se consuma de forma crónica y a largo plazo^[4].

2.2. INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA (IDR)

Es un concepto que tiene en cuenta la cantidad de un nutriente que debe contener la dieta para prevenir las enfermedades deficitarias, reducir las enfermedades crónicas y conseguir un estado de salud óptimo, aprovechando el potencial máximo de cada nutriente.

Se podría decir que las IDR agrupan, tanto los valores referidos a los requerimientos nutricionales (EAR, RDA, AI, UL), como los cálculos para energía y distribución de macronutrientes.

La propuesta de Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la población española, realizada por un grupo de sociedades científicas de nutrición agrupadas en la FESNAD (Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética), para energía y macronutrientes se resumen en la Tabla 5^[5]:

TABLA 5

INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA (IDR) DE MACRONUTRIENTES PARA LA POBLACIÓN ESPAÑOLA. FESNAD 2010

Fuente: Ingestas dietéticas de referencia (IDR) para la población española. Pamplona: Ediciones
Universidad de Navarra: 2010.

	Hidratos de carbono (g/día)	Fibra (g/día)	Ácidos grasos omega 6 (g/día)	Ácidos grasos omega 3 (g/día)	Proteínas (g/kg/día)/ (g/día)	
	Niños/as	Niños/as	Niños/as	Niños/as	Niños/as	
0-6 meses	60		4,4	0,5	1,52	
7-12 meses	95		4,6	0,5	1,2/11,0	
1-3 años	130	19	7	0,7	1,05/13	
4-8 años	130	31/25	10	0,9	0,95/19	

	Н	M	Н	M	Н	M	Н	M	н	М
9-13 años	130	130	31	26	12	10	1,2	1,0	0,95/34	0,95/34
14-18 años	130	130	38	26	16	11	1,6	1,1	0,85/52	0,85/46
19-30 años	130	130	38	25	17	12	1,6	1,1	0,80/56	0,80/46
31-50 años	130	130	38	25	17	12	1,6	1,1	0,80/56	0,80/46
51-70 años	130	130	30	21	14	11	1,6	1,1	0,80/56	0,80/46
>70 años	130	130	30	21	14	11	1,6	1,1	0,80/56	0,80/46
Embarazo		175		28		13		1,4		1,1 ó IDR+25
Lactancia		210		29		13		1,3		3 ó IDR+25
H = Hombres; M= Mujeres.										

Las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de vitaminas y minerales para la población española, igualmente de la FESNAD en 2010, se pueden consultar en el ANEXO I.

2.3. OBJETIVOS NUTRICIONALES, GUÍAS ALIMENTARIAS

Los objetivos relacionados con la ingesta de nutrientes, representan los valores medios de la ingesta que se consideran compatibles con el mantenimiento de la salud en una población dada, entendiendo como estado de salud a aquel que se caracteriza por una baja prevalencia de enfermedades relacionadas con la dieta.

En condiciones ideales, la definición de aumento o disminución de un riesgo debería basarse en múltiples ensayos de intervenciones en poblaciones representativas del grupo destinatario de una recomendación. La práctica nutricional recomendada debería modificar el riesgo atribuible asociado a la exposición perjudicial en esa población.

Se podrían definir los **objetivos nutricionales** como las recomendaciones dietéticas **cuantitativas** y **cualitativas** de determinados nutrientes, enmarcadas en la política nutricional del país y dirigidas a toda la población, con el objeto de conseguir un óptimo estado de salud y, especialmente, para prevenir las enfermedades crónicas no transmisibles con mayor prevalencia en la actualidad^[4].

Los objetivos nutricionales incluyen algunos nutrientes para los que existe evidencia científica suficiente que demuestra relación con las enfermedades crónicas porque actúan, bien como factores de riesgo, o bien como factores de protección.

Los objetivos nutricionales también incluyen pautas sobre actividad física, mantenimiento del peso corporal y hábitos tóxicos (tabaquismo, drogas, etc.).

Para su establecimiento, hay que conocer bien los hábitos alimentarios de la población a la que van destinados, y los problemas nutricionales o de salud relacionados con la alimentación, así como los factores de riesgo y/o de protección que hay en la dieta que habitualmente se consume.

Como forma de conocer los hábitos alimentarios de la población española, se han realizado distintos estudios. En el texto publicado por la Fundación Española de la Nutrición (FEN) en 2012, sobre la valoración nutricional de la dieta española, utilizando los datos publicados en el Panel de Consumo Alimentario del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se recogen los siguientes datos^[5] (Tabla 6).

Es interesante comparar las ingestas de este siglo con respecto a los datos que se conocen de 1964. Se comprueba que ha disminuido notablemente el consumo de cereales, pan y arroz, así como el de verduras y legumbres; mientras que ha aumentado el consumo de leche y derivados, frutas y carnes y productos cárnicos.

Entre los años 2000 y 2008, destaca el aumento del consumo de verduras, hortalizas, frutas y pescados, así como el de bebidas sin alcohol. El consumo del resto de alimentos se mantiene más o menos parecido.

TABLA 6

CONSUMO GRUPOS DE ALIMENTOS (G/PERSONA/DÍA)

Fuente: Del Pozo S, García Iglesias V, Cuadrado C, Ruiz Moreno E, Valero Gaspar T, Ávila Torres JM et al. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2012.

	1964	2000	2003	2006	2008
Cereales y derivados	436,0	222,0	222,0	214,0	218,0
Pan	368,0	148,0	143,0	134,0	139,0
Arroz	26,5	16,7	16,1	15,6	11,6
Leche y derivados	228,0	416,0	397,0	379,0	349,0
Huevos		36,6	35,7	32,1	31,1
Azúcares y dulces		30,1	31,3	29,0	29,8
Aceites y grasas (97,4% de origen vegetal)		49,2	49,5	48,6	47,2
Verduras y hortalizas	451,0	300,0	308,0	302,0	327,0
Patatas		106,0	102,0	94,1	102,0
Verduras y hortalizas sin patatas		194,0	201,0	208,0	225,0
Frutas	162,0	278,0	302,0	310,0	305,0
Legumbres	20,2	13,5	12,5	11,9	12,9
Carnes y productos cárnicos	77,0	180,0	185,0	179,0	179,0
Pescados y mariscos		88,9	100,0	100,0	103,0
Bebidas alcohólicas		259,0	259,0	247,0	208,0
Bebidas sin alcohol		384,0	425,0	433,0	446,0

Las Guías Alimentarias

Las Guías Alimentarias actuales brindan consejos basados en conceptos científicos con el objetivo de promover la salud y reducir el riesgo de enfermedades crónicas. Algunos ejemplos son la Guía de Alimentos del USDA (*United States Department of Agriculture*) o el Plan de Alimentación para la Hipertensión (DASH. *Dietary Approaches to Stop Hypertension, Eating Plan*).

Las Guías contienen una serie de recomendaciones, entre las que destacamos:

- El porcentaje recomendado de hidratos de carbono de la dieta debe estar entre 50–60%, mientras que el de proteínas será del 10 al 15%.
- El consumo de mono o disacáridos debe ser inferior al 10% de la ingesta total. En esta limitación no se incluyen los provenientes de la fruta, verdura o lácteos.

- Mantener la ingesta total de grasas a un nivel no superior al 35% del total de las calorías, siendo para la grasa saturada inferior al 10%, y menos de 300mg/día de colesterol. El consumo de ácidos grasos trans debe estar por debajo del 1%.
- Para asegurar el consumo de ácidos grasos esenciales, es preciso consumir cereales, pescado azul, frutos secos y aceites vegetales.
- Consumir una cantidad suficiente de frutas (>400g/día) y verduras (>300g/día), manteniéndose dentro del marco de las necesidades energéticas. Elegir variedad de frutas y verduras diariamente.
- Consumir productos integrales cada día (por lo menos la mitad de los cereales consumidos) para alcanzar las recomendaciones de ingesta de fibra dietética (ver Tabla 5).
- Para asegurar las IR de calcio, se recomienda el consumo de tres raciones de lácteos, principalmente bajos en grasa.
- Reducir el consumo de sal a menos de 5g/día.
- Treinta minutos al día de exposición lumínica aseguran la IR de vitamina
 D.
- El consumo de proteínas de origen vegetal (cereales y legumbres) ayuda a mejorar la relación entre calcio y fósforo, que debe estar en 1,3:1.
- Mantener el peso corporal entre los niveles de IMC 18,5–25. En los mayores de 65 años la recomendación es que el IMC esté entre 23–26.
- Realizar actividad física al menos 30 minutos diarios. Preferiblemente y en función de la edad entre 45-60 minutos al día de ejercicio de intensidad moderada: caminar, ir en bici, etc.

3. DIETA EQUILIBRADA

Se define **Dieta Equilibrada** como aquella que es capaz de suministrar todos los nutrientes energéticos, plásticos y reguladores necesarios para que el organismo obtenga la energía y moléculas que aseguren el metabolismo basal y el mantenimiento de la actividad diaria, a la vez que permite mantener el peso ideal y preservar el estado de salud. En el caso de embarazo y lactancia, la dieta equilibrada deberá asegurar un correcto desarrollo del niño^[6].

Por lo tanto, la ingesta energética que hay que realizar dependerá del Gasto Metabólico Basal y la actividad física, a los que se une el efecto termogénico de los alimentos, que constituyen el gasto energético total.

3.1. GASTO METABÓLICO BASAL (GMB) Y GASTO ENERGÉTICO TOTAL (GET)

En Nutrición humana, se utiliza la **kilocaloría** como unidad básica para medir la energía. La kilocaloría (kcal) se define como:

"La cantidad de energía necesaria para aumentar la temperatura de un litro de agua destilada de 14,5°C a 15,5°C, manteniendo la presión constante".

En el Sistema Internacional también se emplean los **kilojulios** (1.000 julios) como unidad de energía. Un kilojulio (kJ) equivale a 0,239kcal, mientras que unakcal equivale a 4,186kJ. En la mayoría de las Tablas de Composición de los alimentos aparece la energía reflejada en ambas unidades.

Para el cálculo del **Gasto Energético Total (GET)** es preciso tener en cuenta varios factores:

- Gasto Metabólico Basal, que representa entre el 60 y el 75%.
- Termogénesis de los alimentos, que supone del 5 al 10%.
- Factor de Actividad Física, que depende del sexo, el tiempo empleado y la intensidad.

El Gasto Metabólico Basal (GMB) o Tasa Metabólica Basal es el nivel mínimo de energía necesario para mantener las actividades fisiológicas indispensables para la vida: respiración, circulación de la sangre, mantenimiento de la temperatura corporal, energía necesaria del sistema nervioso, funcionamiento renal, etc.

El gasto metabólico basal (GMB) es el mayor componente del gasto energético. Se mide en reposo, después de doce horas de ayuno y a temperatura ambiente moderada.

Los órganos tienen un porcentaje sobre el GMB diferente:

Hígado: 29%.

Cerebro: 19%

Corazón: 10%

Riñones: 7%.

Músculo esquelético: 18%.

Resto: 17%.

Factores que determinan el metabolismo basal:

■ Tamaño y composición corporal: depende de la masa libre de grasa o masa magra. Por este motivo, en los hombres es mayor ya que tienen una mayor proporción de masa magra que las mujeres.

- Edad: en los niños y adolescentes el gasto energético es mayor, debido al crecimiento; mientras que en los ancianos el gasto energético es entre un 2 y un 3% menor.
- Sexo: las mujeres tienen un gasto del 5-10% menor que los hombres, como se ha mencionado anteriormente, debido fundamentalmente a su menor tamaño corporal (en general) y a su diferente composición corporal.
- **Estado fisiológico:** el gasto aumenta en el embarazo y la lactancia.
- Superficie corporal: el gasto es proporcional al tamaño corporal.
- Hormonal: depende de la T₃ (hormona tiroidea): en el hipotiroidismo se produce un descenso del 30-50%, mientras que en el hipertiroidismo el gasto aumenta hasta un 100%.
- Fiebre: aumenta el gasto entre un 7-13% por cada grado de fiebre.
- Clima: aumenta cuando las temperaturas son bajas.

La termogénesis o efecto termogénico de los alimentos, es la energía necesaria para llevar a cabo los procesos de digestión, absorción y metabolismo de los componentes de la misma (secreción de enzimas digestivos, transporte activo de nutrientes, etc.). Depende de las características de la dieta: es más baja para las grasas que para las proteínas y los hidratos de carbono. Se calcula que corresponde a un 5 y un 10% del metabolismo basal.

- Cálculo del Gasto Metabólico Basal y del Gasto Metabólico Total: existen varias fórmulas para el cálculo del GMB. La energía calculada se expresa en kilocalorías o kilojulios.
- Ecuación de Harris Benedict para el cálculo del GMB.

Hombres =
$$66.5 + [13.75 \text{ x peso (kg)}] + [5 \text{ x talla (cm)}] - [6.78 \text{ x edad (años)}]$$

Mujeres = $655.1 + [9.56 \text{ x peso (kg)}] + [1.85 \text{ x talla (cm)}] - [4.68 \text{ x edad (años)}]$

■ Ecuaciones de FAO/OMS para el GMB.

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

Para el cálculo del GMT con las ecuaciones anteriores, es preciso aplicarles un factor de actividad, que veremos más adelante.

También se puede aplicar la Ecuación del Food and Nutrition Board-Institue of Medicine (FNB-IOM) para calcular el GMT.

Ecuación del FNB-IOM para el GMT

```
Hombres: 662 - 9.53 \times \text{edad (a\~nos)} + \text{FA} \times [15.91 \times \text{peso (kg)} + 539.6 \times \text{talla (m)}]

Mujeres: 354-6.91 \times \text{edad (a\~nos)} + \text{FA} \times [9.36 \times \text{peso (kg)} + 726 \times \text{talla (m)}]
```

A la **actividad física** se le adjudica un factor que multiplica al GMB. Según el tipo, intensidad y duración de la actividad física diaria se clasifica como:

- Actividad sedentaria: vida cotidiana sin actividad física.
- Actividad ligera: oficinistas, profesionales, empleados, amas de casa. O vida cotidiana + caminar 3.5 km/día a una velocidad de 5 a 6 km/h.
- Actividad moderada: industria ligera, amas de casa sin útiles de aseo mecánicos, estudiantes, dependientes de almacén, soldados sin servicio activo, obreros de construcción, trabajadores agrícolas, pescadores. O vida cotidiana + caminar 11 km/día a una velocidad de 5 a 6 km/h.
- Actividad intensa: trabajadores forestales, leñadores, soldados en servicio activo, atletas, bailarinas, mineros, herreros, obreros de construcción pesada.

El Comité de expertos de la FAO/OMS/UNU, en su comunicación de 2004, estableció los siguientes coeficientes de actividad física mencionados anteriormente y que se resumen en la Tabla 7.

TABLA 7

FACTORES DE ACTIVIDAD FÍSICA SEGÚN FAO/OMS/UNU

Fuente: elaboración propia.

Actividad	Hombres	Mujeres	Tiempo
Sedentaria	1,2	1,2	Sin actividad
Ligera	1,55	1,56	3 horas semanales
Moderada	1,8	1,64	6 horas semanales
Intensa	2,1	1,82	4 a 5 horas diarias

En la práctica, una aproximación rápida puede hacerse mediante el siguiente esquema según los diferentes niveles de actividad:

Actividad sedentaria: metabolismo basal + 30% del mismo (asumimos que el gasto total corresponde al metabolismo basal más un 30% del mismo considerado el gasto calórico medio en actividad física diaria).

- Actividad ligera o moderada: metabolismo basal + 40%.
- Actividad intensa: metabolismo basal + 50%.

Igualmente, los factores de actividad física aplicables a la fórmula de la FNB-IOM se recopilan en la Tabla 8.

TABLA 8

FACTORES DE ACTIVIDAD FÍSICA DE LA FNB-IOM

Fuente: American Dietetic Association, Dietitians of Canada and the ACSM. Nutrition and Athletic Performance. Journal of American Dietetic Association. 2009; 109: 509-527.

Actividad	Hombres	Mujeres	Tiempo
Sedentaria	1,3	1,3	Sin actividad
Ligera	1,6	1,5	No planificada
Moderada	1,7	1,6	Planificada: 3-6 horas semanales
Intensa	2,1	1,9	4 a 5 horas diarias
Excepcional	2,4	2,2	Entrenamiento para competir. Deportistas de élite

Como ejemplo se exponen, en la Tabla 9, los cálculos del doctor Mataix, sobre el consumo energético según actividad física:

TABLA 9

CONSUMO ENERGÉTICO SEGÚN ACTIVIDAD FÍSICA

Fuente: Mataix Verdú J. Nutrición y alimentación humana. Oceano/Ergon;1984. 247-269.

Actividad	Consumo calórico (Kcal/kg peso/min)
Dormir	0,015
Actividades domésticas	
Valor medio	0,06
Coser	0,02
Barrer, lavar platos, limpiar zapatos	0,03
Cocinar	0,045
Planchar, hacer camas	0,06
Lavar ropa, fregar suelos	0,07
Actividades cotidianas	
Sentarse (lectura, TV)	0,02
Conducir el coche	0,03
Asearse, andar despacio	0,05
Bajar escaleras	0,1
Subir escaleras	0,25

Actividad	Consumo calórico (Kcal/kg peso/min)
Actividades deportivas y ocio	
Andar deprisa, bailar moderadamente	0,07
Cuidar el jardín	0,09
Pasear en bicicleta	0,06
Ciclismo profesional	0,35
Jugar al tenis	0,1
Nadar	0,13
Esquiar	0,15

Aunque no son exactamente lo mismo, en situaciones normales el GMB equivale al Gasto Energético Total (GET), y este valor permite conocer el Requerimiento Energético Estimado (EER, por sus siglas en inglés) para una persona o para una población. La FAO/OMS/UNU lo define como^[7]:

"La cantidad de energía dietética diaria para equilibrar el gasto energético con el fin de mantener el tamaño y la composición corporales y un nivel deseable de actividad física, compatible con la buena salud a largo plazo. Ésta incluye la energía necesaria para el crecimiento y desarrollo óptimo de los niños, para el aumento de los tejidos durante la gestación y para la secreción de la leche durante la lactancia, acorde con la buena salud de la madre y el niño."

Una vez obtenido el cálculo del EER, habrá que valorar la energía aportada por la dieta para comprobar el balance energético total, que es el resultado de sustraer a la ingesta energética total el GET.

- Cuando el resultado es neutro –se ingresa la misma cantidad de energía que se gasta– el organismo no sufre cambios.
- Cuando el resultado es positivo –el ingreso de energía es mayor que el gasto– el excedente se acumula en forma de reserva energética.
- Cuando el resultado es negativo –el ingreso de energía es menor que el gasto– se produce una depleción de las reservas acumuladas.

La reserva de energía en el organismo se encuentra en un 80% en forma de grasa acumulada en el tejido adiposo, un 19% en forma de proteínas (principalmente en los músculos) y un 0,5-1% en forma de glucógeno (50g en el hígado y 100 a 200g en los músculos).

La distribución del tejido adiposo es diferente en los dos sexos. En las mujeres se produce una acumulación preferentemente periférica: en muslos, caderas,

glúteos (forma ginoide); mientras que en los hombres la distribución de la grasa es sobre todo central o abdominal (forma androide). Los valores considerados normales del porcentaje de grasa respecto al peso corporal, están en el rango del 12–25% para hombre y del 20–35% en mujeres (Mataix, 1984).

3.2. ENERGÍA Y DISTRIBUCIÓN DE LOS NUTRIENTES

El aporte energético de los distintos nutrientes de los alimentos procede del calor de combustión, que se calcula por calorimetría directa. El resultado es lo que se conoce como número de Atwater, y adjudica un aporte energético a cada macronutriente tal y como se especifica en el siguiente cuadro^[8]:

TABLA 10

ENERGÍA METABOLIZABLE DE LOS NUTRIENTES

Fuente: elaboración propia.

Hidratos de carbono	4kcal/g
Proteínas	4kcal/g
Lípidos	9kcal/g

3.2.1. Distribución de los nutrientes

En cuanto a los porcentajes recomendados de macronutrientes sobre EER, $\mathsf{son}^{[8]}$

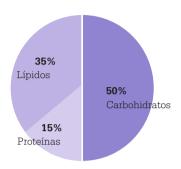
- Hidratos de carbono: deben componer entre el 45 y el 65% del EER (el 50% deben ser carbohidratos complejos y los azúcares no superarán el 10% del EER).
 - Fibra: 19-38g diarios (≥ 40g/día en las personas con diabetes).
- Lípidos: no deben superar el 30-35% del EER. En España, se acepta el 35% si se utiliza el aceite de oliva para cocinar y aliñar. El perfil lipídico de la dieta debe ser:
 - Grasa saturada ≤ 8% del EER.
 - Grasa monoinsaturada ≤15% del EER.
 - Grasa poliinsaturada ≤ 10% del EER.
 - La relación entre ácido linoleico y ácido α-linolénico debería estar comprendida entre 5:1 y 10:1.
- Proteínas: 10-15% del EER.

AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados.

FIGURA 1

PORCENTAJES (%) DE APORTE DEKCAL DE LOS PRINCIPIOS INMEDIATOS EN UNA DIETA EQUILIBRADA

Fuente: elaboración propia.



3.3. ELABORACIÓN DE UNA DIETA

Las dietas estipulan los alimentos que se van a consumir, agrupados en diferentes ingestas a lo largo del día. Habitualmente las dietas se realizan para una o dos semanas. Para elaborar la dieta será preciso tener en cuenta^[6]:

- 1. A quién va dirigida.
- 2. Cuál es el objetivo.
- 3. Recomendaciones de los alimentos.
- 4. Gustos y hábitos alimenticios.

A quién va dirigida

Necesitamos conocer: sexo, edad, talla y peso, así como actividad física. Con estos datos calcularemos el Gasto Energético Total de la persona a la que va dirigida la dieta, como se ha explicado con anterioridad.

Objetivo de la dieta

Si se trata de mantener el balance energético, aumentarlo o reducirlo. Igualmente si se trata de una dieta restrictiva en alimentos, como las de ciertas patologías o las de alergias e intolerancias.

Recomendaciones de los alimentos

Se tendrán en cuenta las recomendaciones de frecuencia de consumo y de raciones de los alimentos para conseguir una dieta equilibrada.

Gustos y hábitos alimenticios

Por último, es preciso conocer los gustos y hábitos alimenticios de la persona a la que va dirigida la dieta, a fin de mejorar su adherencia a ella y facilitar una educación nutricional de forma gradual y segura.

En general, las características de una dieta tendrán en cuenta:

- Bajo consumo de sal, para evitar la hipertensión y otras patologías asociadas.
- Bajo consumo de azúcar, asociado a la aparición de obesidad y caries.
- Consumo diario de vegetales: frutas, hortalizas y verduras.
- Consumo diario de cereales, mejor integrales.
- Consumo semanal de legumbres, lo ideal es de tres a cuatro veces, lo recomendable de dos a tres.
- Consumo adecuado de proteínas según edad y sexo.
- Utilizar de preferencia aceite de oliva tanto para cocinar como para aliñar.
- Consumo de unos 30g de frutos secos como complemento de la dieta.

Añadido a esto, es necesario mantener una actividad física regular y sistemática: al menos 30 minutos al día, por los beneficios que aporta.

Se recomienda que el consumo energético diario esté repartido en varias ingestas, atendiendo a la siguiente distribución:

La distribución de la ingesta energética en las distintas ingestas diarias es conveniente que se ajuste de la siguiente manera^[9]:

- Desayuno: 25%.
- Media mañana: 5%.
- Comida: 35%.
- Merienda: 10%.
- Cena: 25%.

Conviene realizar al menos cuatro ingestas diarias, de esta manera también se aprovecha el efecto termogénico de los alimentos. Cada una de las ingestas debe aportar los macro y micronutrientes necesarios.

El desayuno es la primera comida importante del día, por tanto, hay que prestar atención a esta ingesta, que deberá constar de una fuente de carbohidratos complejos y fibra (pan, cereales,...), una fuente de proteínas (lácteos, huevo,...) y una fuente de lípidos (lácteos, huevo, etc.), además de vitaminas y minerales (fruta).

Igualmente en la **comida y la cena** se asegurará la ingesta de los macro y micronutrientes. Normalmente, consta de primer y segundo plato, además de pan y fruta.

La media mañana y la merienda son ingestas que refuerzan las comidas principales. En los niños la merienda es importante, ya que suelen realizar actividades extraescolares y necesitan un refuerzo para que mantengan de forma adecuada sus niveles de energía disponibles.

3.3.1. Raciones y frecuencia de los alimentos

Uno de los puntos básicos para elaborar una dieta equilibrada, es utilizar un criterio adecuado para las raciones y la frecuencia de los alimentos. Las sociedades de nutrición han establecido pesos y frecuencias recomendadas para unificar conceptos sobre este tema, utilizando pesos por ración y también medidas caseras que hacen más fácil su interpretación^[6].

Los datos se muestran en la Tabla 11.

El consumo de carnes grasas, embutidos, dulces, refrescos, snacks, margarina, mantequilla y bollería industrial no están recomendadas, salvo de forma ocasional y moderada en su cantidad^[10].

Igualmente, existe recomendación para las raciones y frecuencia de los alimentos en el caso de los niños, como se puede apreciar en la Tabla 12.

TABLA 11

RACIONES Y FRECUENCIA DE CONSUMO DE LOS ALIMENTOS PARA POBLACIÓN ADULTA

Fuente: Guía de la alimentación saludable. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 2004.

Grupo de alimentos	Peso neto por ración (en crudo)	Medidas caseras	Frecuencia recomendada	
Pan, cereales, arroz, pasta, (incluyendo integrales)	40-60g pan 60-80g de pasta, arroz (serían 180-240g cocida)	3-4 rebanadas o un panecillo 1 plato normal	4-6 raciones/día	
Patatas	150-200g patatas	1 patata grande o 2 pequeñas		
	200-250ml leche	1 vaso/taza de leche		
Taska w dariwadaa	125g de yogur	1 yogur	0 4 regiones/d/c	
Leche y derivados	40-60g queso curado	2–3 lonchas queso	2–4 raciones/día	
	70g queso fresco	1 porción individual		
Verduras y hortalizas	150-200 g	1 plato ensalada 1 plato verdura cocida 1 tomate grande, 2 zanahorias	Mínimo: 2 raciones/día	

Grupo de alimentos	Peso neto por ración (en crudo)	Medidas caseras	Frecuencia recomendada	
		1 pieza mediana		
_		1 taza de cerezas,		
Frutas	120-200 g	fresas	Mínimo: 3 raciones/día	
		2 rodajas de melón o sandía		
Aceite de oliva	10ml	1 cucharada sopera	3-4 raciones/día	
Agua	200ml	1 vaso o 1 botella	4-8 raciones/día	
		pequeña		
Legumbres	60-80g	1 plato normal	2-4 raciones/semana	
пединытез	(120-160g cocidas)	1 plato normai	2-4 raciones/semana	
Frutos secos	20-30 g	1 puñado	3-7 raciones/semana	
Pescados y mariscos	125-150 g	1 filete, 2 ruedas	3-4 raciones/semana	
		1 filete pequeño	3-4 raciones a la	
Carnes magras, aves	100-125 g	1 cuarto de pollo o	semana	
		conejo	(Alternar su consumo)	
Huevos	Mediano (53-63 g)	1 huevo	3-4 raciones/semana	

TABLA 12

RACIONES Y FRECUENCIA DE CONSUMO DE LOS ALIMENTOS PARA POBLACIÓN INFANTIL

Fuente: Guía de la alimentación saludable. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC), 2004.

Grupo de alimentos	Peso neto por ración (en crudo)	Frecuencia recomendada
	40-70g de arroz, pasta	
Arroz, cereales, pasta (incluyendo integrales) y patatas	30g de cereales	2–3 raciones/día
integrates, y patatas	80-150g de patatas	
Pan (blanco e integral)	25-50g de pan	2-4 raciones /día
Frutas	80-50g	≥ 2–3 raciones/día
Verduras y hortalizas	80-50 g	≥ 2-3 raciones /día
	100-200g de leche	
Lácteos	125g de yogur	2-4 raciones/día
	20-60g de queso	
Agua	200ml	4-8 raciones/día
Legumbres	35-50g de legumbres	2-3 raciones/semana
Pescados	50-85g	≥4 raciones/semana
Carnes magras y aves	50-85g	3-4 raciones/semana
Huevos	50-65g (1 huevo)	3 raciones/semana
Dulces, snacks, refrescos y bollería		Ocasional y moderado

3.4. DIETA MEDITERRÁNEA, EJEMPLO DE DIETA EQUILIBRADA

En los años sesenta, Keys y colaboradores realizaron un estudio epidemiológico en siete países (Estados Unidos, Japón, Finlandia, Holanda, Yugoslavia, Italia y Grecia) sobre los hábitos dietéticos y la prevalencia e incidencia de las enfermedades cardiovasculares (Keys 1970). Una de las conclusiones de este estudio fue la correspondencia entre lo que ellos mismos denominaron dieta mediterránea y la constatación de riesgo cardiovascular menor en los países donde se consumía.

El estudio PREDIMED (Prevención con Dieta Mediterránea), realizado en España, un ensayo clínico aleatorizado de intervención dietética, demostró que la dieta mediterránea suplementada con aceite oliva virgen o frutos secos evitaba la aparición de complicaciones cardiovasculares mayores. En él participaron 7.447 sujetos con rango de edad de 55 a 80 años, siendo el 57% mujeres (Estruch, 2013)^[11].

Por todo esto, se ha definido a la dieta mediterránea como el principal aliado para reducir los factores de riesgo cardiovascular siendo el tipo de dieta más recomendable

En realidad, la dieta mediterránea es un modelo teórico que reúne ciertas características comunes:

Características principales de la dieta mediterránea

- · Consumo diario de cereales y sus derivados.
- Elevado consumo de frutas, hortalizas, verduras y legumbres.
- · Consumo regular de pescado, aves de corral, huevos.
- Consumo de lácteos, sobre todo fermentados (quesos y yogures).
- Consumo reducido de carne de vacuno, de cerdo y sus derivados.
- · Aceite de oliva como fuente principal de grasa.
- Frutos secos como fuente de antioxidantes.

En la actualidad, existe suficiente evidencia científica para asegurar que la dieta mediterránea previene la aparición de enfermedades cardiovasculares, la diabetes, la obesidad y algunos tipos de cáncer^[10].

4. DIETA BASAL Y DIETAS HOSPITALARIAS

Como ya se ha mencionado, la dieta debe tener en cuenta el sexo, edad y estado fisiológico de la persona a quien va dirigida, y asegurar una alimentación adecuada, variada y agradable. Precisamente, atendiendo a estas condiciones, se han desarrollado recomendaciones nutricionales y dietéticas para realizar distintas dietas:

Durante el embarazo: que debe asegurar por un lado, el correcto estado nutricional de la gestante y por otro el aporte nutricional necesario para el feto, evitando alimentos que puedan acarrear toxiinfecciones o infecciones alimentarias que atraviesen la placenta y afecten al feto, como la listeriosis, por ejemplo y el consumo de alcohol y tabaco, igualmente perjudiciales para el desarrollo fetal.

- Durante la lactancia: para asegurar la calidad nutricional de la leche materna a la vez que se mantiene el correcto estado nutricional de la madre.
- Durante los primeros meses de vida: la dieta óptima es la leche materna al menos hasta los seis meses. A partir de entonces se irán introduciendo los distintos alimentos hasta que la dieta incluya todos los alimentos.
- Durante la infancia: se deberá asegurar el desarrollo y crecimiento del niño/a^[12].
- Durante la adolescencia: la dieta tendrá en cuenta los cambios hormonales y los cambios físicos y emocionales que caracterizan a esta etapa de la vida^[12].
- Durante la menopausia: deberá asegurar la energía y nutrientes para hacer frente a los cambios producidos en esta etapa.
- Durante la vejez: se asegurará el consumo energético y de nutrientes para cubrir las necesidades específicas de las personas adultas mayores, haciendo las variaciones necesarias, tanto en la densidad calórica como en la textura, para conseguir la adherencia.

Igualmente, existen recomendaciones nutricionales y dietéticas para el control del peso, así como para el tratamiento de algunas enfermedades, tales como las patologías renales, hepáticas, cardiovasculares, diabetes,... La **Dietoterapia** es la rama de la dietética que compila los conocimientos sobre estos tratamientos^[13].

4.1. DIETAS BASALES Y DIETAS ADAPTADAS

La restauración colectiva social es la que se encarga de preparar y distribuir la comida en comunidades, tales como empresas públicas o privadas, guarderías, colegios, hospitales, residencias de personas mayores, cárceles, cuarteles, etc^[14].

Las modificaciones que se realicen en las dietas seguirán un criterio médico y pueden ser^[15]:

Modificaciones cuantitativas:

 Dietas hiper/hipocalóricas. Las dietas hipercalóricas están aconsejadas para pacientes con necesidades energéticas aumentadas. Las dietas hipocalóricas tienen como objetivo la reducción del peso corporal, en general consisten en reducir de 300 a 500kcal/día.

- Dietas hiper/hipoproteicas. Las dietas hiperproteicas están aconsejadas para pacientes que sufran desnutrición proteica. Las hipoproteicas en general suelen estar aconsejadas como dietoterapia en ciertas patologías renales o hepáticas.
- Dietas limitadas en algún nutriente. Se trata de dietas en las que hay que reducir algún o algunos nutrientes como terapia de ciertas patologías o como prevención: hiposódicas, bajas en potasio, en fósforo, en grasa, en colesterol, bajas o altas en fibra, etc.

Modificaciones cualitativas:

En general, tienen como objetivo evitar reacciones alérgicas o de intolerancia a los alimentos. Existen varios alimentos o ingredientes de alimentos que pueden producir alergias y/o intolerancias: huevo, leche, soja, pan, gluten, soja, glutamato, etc. En cualquiera de los casos es preciso eliminar de la dieta el alimento o ingrediente que lo provoca. Algunos ejemplos:

- Dietas sin gluten. Para pacientes con celiaquía o con intolerancia no celiaca al gluten.
- Dietas sin lactosa. Para pacientes intolerantes a la lactosa.
- Dietas sin huevo. Para pacientes alérgicos a las proteínas del huevo.
- Dieta sin leche. Para pacientes alérgicos a las proteínas de la leche.
- Dieta **vegetariana**. Únicamente con alimentos de origen vegetal. Hay variedades, algunas pueden incluir huevos y/o lácteos.

Modificaciones de la consistencia:

Se debe dar al alimento una textura adecuada para que pueda ser ingerido. En general están indicadas para casos de disfagia o como tratamiento primario de gastroenteritis. Según ese tipo de textura, reciben distintos nombres:

- Dieta líquida.
- Dieta líquida triturada.
- Dieta semiblanda, adecuada para problemas odontológicos.
- Dieta blanda, con consistencia de puré.

Existen varios tipos de dietas a fin de atender a las necesidades de las personas que realizan sus comidas en centros colectivos^[15]:

- Dieta Basal.
- Dieta Líquida.

- Dieta Semitriturada o Blanda.
- Dieta Triturada.
- Dieta Diabetes
- Dieta Astringente.
- Dieta Protección Gástrica.
- Dieta Hipocalórica.
- Dieta Rica en Fibra
- Dieta Insuficiencia Renal Crónica.
- Dieta Individualizada.

La dieta basal es el menú básico del centro, apta para el 80-90% de los usuarios. Constituye una alimentación sana, variada y equilibrada, donde se aportan suficientes nutrientes para cubrir los requerimientos de los residentes^[13].

La dieta líquida está indicada cuando se da inicio a la tolerancia oral, después de cirugía intestinal o por diarrea acuosa. Sus características principales son:

- Líquidos claros y zumos que proporcionan escaso residuo y se absorben con facilidad:
 - Consomé, caldos desgrasados, zumos, infusiones y gelatinas.
- Es una dieta INCOMPLETA.

La dieta semitriturada o blanda está indicada para la tolerancia oral intermedia. Es una dieta de fácil masticación y digestión. Sus características principales son:

- Textura homogeneizada.
- Incluye líquidos y alimentos sólidos cuya elaboración culinaria permite fácil digestión y absorción.
- Comidas de pequeño volumen.

La dieta triturada está indicada en casos de alteración en la masticación para sólidos y en pacientes con disfagia, que es la dificultad para masticar y/o deglutir, debido a inflamación, ulceración, alteraciones neurológicas o anatómicas (por su consistencia no es apta para sonda). Normalmente, se utiliza la dieta basal triturada a la que se le pueden añadir espesantes para prevenir asfixia o aspiraciones.

En la dieta astringente existen varias fases hasta lograr adaptación:

1ª fase: dieta líquida.

- 2ª fase: purés, alimentos cocidos.
- 3ª fase: alimentos a la plancha o al horno.

Se deben excluir alimentos ricos en fibra, irritantes o estimulantes de la motilidad intestinal y alimentos flatulentos. Igualmente, es preciso restringir la lactosa y los alimentos ricos en grasa.

La dieta de protección gástrica está indicada en caso de:

- Hernia de hiato.
- Reflujo gastroesofágico.
- Úlcera gastroduodoneal, gastritis crónica.

Precisa de una elaboración sencilla: plancha, cocción, horno; y se deben limitar los alimentos grasos y flatulentos.

La dieta rica en fibra está indicada en el caso de estreñimiento crónico. En ella, se debe aumentar la fibra insoluble (salvo en caso de obstrucción intestinal), recomendándose alimentos integrales, verdura de hoja, lechuga, legumbres y frutas como kiwi, albaricoque, ciruela, pera, naranja, mandarina.

Todas las dietas se pueden servir con diferentes variantes: con o sin sal, con o sin azúcar o sin sal y sin azúcar.

El resto de las dietas indicadas en patologías tales como diabetes, obesidad, insuficiencia renal crónica, etc; serán pautadas por un médico y deberán ser adaptadas siguiendo sus indicaciones.

5. REFERENCIAS

- De Ulíbarri JL, González-Madroño A, González Pérez P, Fernández G, Rodríguez Salvanés F, Mancha A et al. Nuevo procedimiento para la detección precoz y control de la desnutrición hospitalaria. Nutr. Hosp. (2002) XVII (4) 179-188.
- González Madroño A, Mancha A, Rodríguez FJ, De Ulibarri JI, Culebras J. The use of biochemical and immunological parameters in nutricional Screening and assessment. Nutr Hosp. 2011;26(3):594-601.
- Marrodán Serrano MD, Romero Collazos JF, Moreno Romero S, Mesa Santurino MS, Cabañas Armesilla MD, Pacheco del Cerro JL et al. Dinamometría en niños y jóvenes de entre 6 y 18 años: valores de referencia, asociación con tamaño y composición corporal. An Pediatr.2009;70:340-8 Vol. 70 Núm.4 DOI: 10.1016/j.anpedi.2008.11.025.

- 4. Carbajal A. Manual de Nutrición y Dietética. Universidad Complutense de Madrid. 2013 [acceso: 08/09/2015]. Disponible en: https:// HYPERLINK "http://www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de-" \h www.ucm.es/nutricioncarbajal/manual-de- nutricion y en E-prints: HYPERLINK "http://eprints.ucm/" \h http://eprints.ucm. es/22755/.
- Del Pozo S, García Iglesias V, Cuadrado C, Ruiz Moreno E, Valero Gaspar T, Ávila Torres JM et al. Valoración Nutricional de la Dieta Española de acuerdo al Panel de Consumo Alimentario. Fundación Española de la Nutrición (FEN), 2012.
- 6. Mataix Verdú J. Nutrición y alimentación humana. Barcelona: Océano/Ergon;1984. 247-269.
- Cuervo M, Corbalán M, Baladía E, Cabrerizo L, Formiguera X. Comparativa de las Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) de los diferentes países de la Unión Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) Nutr Hosp;2009; 24(4):384-414.
- 8. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Ingestas Recomendadas de energía y nutrientes (Revisadas 2002). En: Tablas de composición de alimentos. Madrid: Pirámide; 2004. 127-131.
- Palma I, Farran A, Cantos D. Tablas de composición de alimentos por medidas caseras de consumo habitual en España. Madrid: Mc Graw-Hill; 2008. 1:216-261.
- 10. Mataix Verdú J. Tabla de Composición de Alimento. Universidad de Granada, 2003;4:423-456.
- Instituto de Salud Carlos III. Estudio Predimed. Prevención primaria de la enfermedad cardiovascular con la dieta mediterránea. Accedido en URL (30/mayo/2016):http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-el-instituto/ fdcomunicacion/fd-noticias/PREDIMED-2013.pdf
- 12. GPC sobre la Prevención y el Tratamiento de la Obesidad Infanto-juvenil. Madrid: Ministerio de Sanidad y Política Social; 2009 [citado 10 sep 2013]. Disponible en: http://www.guiasalud.es/GPC/GPC_452_obes_infantojuv_AATRM_compl.pdf
- 13. Lowa dietetic Association. Manual de dietas simplificado. Editado por Andrea K. Maher, RD, LD. Zaragoza: Acribia S.A.; 2008.
- 14. Martínez Álvarez JR. Manual de la alimentación equilibrada en casa y en el comedor. Madrid: CTO; 2009.95-98.
- 15. Harris M. Bueno para comer. Enigmas de alimentación y cultura. Madrid: Alianza Editorial S.A.; 2011.

6. ANEXOS

6.1. ANEXO I. PROPUESTA DE INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA (IDR) DE VITAMINAS PARA LA POBLACIÓN ESPAÑOLA (FESNAD 2010)

Edad	Tiaminamg	Riboflavinamg	Niacinamg	Ac pantotenico mg	Vit B _e mg	Biotina µg	Ac Folico µg	Vit B ₁₂ µg	Vit Cmg	Vit A µg	Vit D µg	Vit Emg	Vitk µg
0-6 meses	0,2	0,4	3	1,7	0,2	5	60	0,4	35	400	8,5	4	2
7-12 meses	0,3	0,4	5	1,8	0,4	6	50	0,5	35	350	10	5	2,5
1-3 años	0,5	0,8	8	2	0,6	8	100	0,7	40	400	7,5	6	30
4-5 años	0,7	0,9	11	3	0,9	12	150	1,1	45	400	5	7	55
6-9 años	0,8	1,1	12	3	1	12	200	1,2	45	450	5	7	55
Varones													
10-13 años	1	1,3	15	4	1,2	20	250	1,8	50	600	5	11	60
14-19 años	1,2	1,5	15	5	1,4	25	300	2	60	800	5	15	75
20-29 años	1,2	1,6	18	5	1,5	30	300	2	60	700	5	15	120
30-39 años	1,2	1,6	18	5	1,5	30	300	2	60	700	5	15	120
40-49 años	1,2	1,6	18	5	1,5	30	300	2	60	700	5	15	120
50-59 años	1,2	1,6	17	5	1,5	30	300	2	60	700	5	15	120
60-69 años	1,1	1,6	17	5	1,6	30	300	2	70	700	7,5	15	120
> 70 años	1,1	1,4	16	5	1,6	30	300	2	70	700	10	15	120
Mujeres													
10-13 años	0,9	1,2	13	4	1,1	20	250	1,8	50	600	5	11	60
14-19 años	1	1,2	14	5	1,3	25	300	2	60	600	5	15	75
20-29 años	1	1,3	14	5	1,2	30	300	2	60	600	5	15	90
30-39 años	1	1,3	14	5	1,2	30	300	2	60	600	5	15	90
40-49 años	1	1,3	14	5	1,2	30	300	2	60	600	5	15	90
50-59 años	1	1,3	14	5	1,2	30	300	2	60	600	5	15	90
60-69 años	1	1,2	14	5	1,2	30	300	2	70	600	7,5	15	90
> 70 años	1	1,2	14	5	1,2	30	300	2	70	600	10	15	90
Embarazo	1,2	1,6	15	6	1,5	30	500	2,2	80	700	10	15	90
Lactancia	1,4	1,7	16	7	1,6	35	400	2,6	100	950	10	19	90

6.2. ANEXO II. PROPUESTA DE INGESTAS DIETÉTICAS DE REFERENCIA (IDR) DE MINERALES PARA LA POBLACIÓN ESPAÑOLA (FESNAD 2010)

Edad	Camg	Pmg	Kmg	Mgmg	Femg	Znmg	Iμg	Se µg	Cumg	Cr µg	Namg	CImg	Fmg	Mnmg	™o µg
0-6 meses	400	300	650	40	4.3	3	60	10	0.3	0.2	120	180	0.01	0.003	2
7-12 meses	525	400	700	75	8	4	80	15	0.3	5.5	370	570	0.5	0.6	3
1-3 años	600	460	800	85	8	4	80	20	0.4	11	1000	1500	0.7	1,2	17
4-5 años	700	500	1100	120	8	6	90	20	0.6	15	1200	1900	1	1,5	22
6-9 años	800	600	2000	170	9	6,5	120	25	0,7	15	1200	1900	1	1,5	22
Varones															
10-13 años	1100	900	3100	280	12	8	135	35	1	25	1500	2300	2	1,9	34
14-19 años	1000	800	3100	350	11	11	150	50	1	35	1500	2300	3	2,2	43
20-29 años	900	700	3100	350	9	9,5	150	55	1,1	35	1500	2300	4	2,3	45
30-39 años	900	700	3100	350	9	9,5	150	55	1,1	35	1500	2300	4	2,3	45
40-49 años	900	700	3100	350	9	9,5	150	55	1,1	35	1500	2300	4	2,3	45
50-59 años	900	700	3100	350	9	9,5	150	55	1,1	30	1300	2000	4	2,3	45
60-69 años	1000	700	3100	350	10	10	150	55	1,1	30	1300	2000	4	2,3	45
> 70 años	1000	700	3100	350	10	10	150	55	1,1	30	1200	1800	4	2,3	45
Mujeres															
10-13 años	1100	900	2900	250	15	8	130	35	1	21	1500	2300	2	1,6	0,4
14-19 años	1000	800	3100	300	15	8	150	45	1	24	1500	2300	3	1,6	43
20-29 años	900	700	3100	300	18	7	150	55	1,1	25	1500	2300	3	1,8	45
30-39 años	900	700	3100	300	18	7	150	55	1,1	25	1500	2300	3	1,8	45
40-49 años	900	700	3100	300	18	7	150	55	1,1	25	1500	2300	3	1,8	45
50-59 años	1000	700	3100	300	15	7	150	55	1,1	20	1300	2000	3	1,8	45
60-69 años	1000	700	3100	320	10	7	150	55	1,1	20	1300	2000	3	1,8	45
> 70 años	1000	700	3100	320	10	7	150	55	1,1	20	1200	1800	3	1,8	45
Embarazo	1000	800	3100	360	25	10	175	55	1,1	30	1500	2300	3	2	50
Lactancia	1200	990	3100	360	15	12	200	70	1,4	45	1500	2300	3	2,6	50

Capítulo 3

ALIMENTACIÓN EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL CICLO VITAL

Autora

DRA. MARÍA LUISA LÓPEZ DÍAZ-UFANO

ÍNDICE

1.	ALI	MENTACIÓN DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA.	129
	1.1	Embarazo	129
	1.2.	Lactancia	142
	1.3.	Necesidades hídricas en el embarazo y la lactancia	150
	1.4.	Consejos generales	154
2.	ALI	MENTACIÓN DURANTE LA INFANCIA	155
	2.1.	Alimentación durante el primer año de vida	155
	2.2.	Alimentación del niño de 1 a 3 años	159
	2.3.	Alimentación en la infancia (preescolar y escolar)	159
	2.4.	Alimentación durante la adolescencia	161
	2.5.	Necesidades hídricas en la infancia y en la adolescencia	165
	2.6.	Consideraciones finales	174
3.	ALI	MENTACIÓN EN EL ANCIANO	174
	3.1.	La alimentación y la nutrición en el envejecimiento	176
	3.2.	Valoración del estado nutricional	178
4.	REF	ERENCIAS	188
5.	ANE	IXOS	192
	5.1.	Anexo I. Cribado de riesgo nutricional (NRS 2002)	192
	5.2.	Anexo II. Herramienta Universal de Cribado de la	
		Desnutrición (MUST)	
	5.3.	Anexo III. Valoración global subjetiva	194
	5.4.	Anexo IV. Minievaluación Nutricional (MNA). Versión	
		corta y completa	195

1. ALIMENTACIÓN DURANTE EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA

El embarazo y la lactancia conllevan una serie de cambios en el organismo de la mujer que hacen necesario aumentar las necesidades de energía, de nutrientes y de agua.

Una buena alimentación ayuda a reducir las molestias más frecuentes durante la gestación y el riesgo de enfermedades en la madre y en el bebé. Una alimentación inadecuada durante estas etapas, afectará tanto el desarrollo embrionario-fetal-recién nacido como a la salud materna, incluso al desarrollo posterior de distintas enfermedades crónicas, tales como:

- Salud materna: anemia ferropénica, anemia megaloblástica, obesidad, diabetes gestacional, náuseas y vómitos, depresión postparto, estreñimiento, ardores.
- Salud del recién nacido: bajo peso al nacer, macrosomía, prematuridad, espina bífida, bajo desarrollo neuroconductual.

1.1 EMBARAZO

El embarazo o gestación se puede definir como el estado fisiológico de la mujer por el que, a lo largo de una media de 280 días, se desarrolla un nuevo ser humano. Desde la fecundación, hasta el momento del parto, se desarrollan, crecen y perfeccionan todos los órganos del feto, estableciéndosen las bases orgánicas para las funciones que adquirirá tras el nacimiento.

Durante la gestación, se producen una serie de cambios en el organismo de la mujer con el fin de conseguir un crecimiento y desarrollo óptimo del feto, así como preparar el organismo materno para una futura lactancia. Los más destacables son:

Expansión del volumen plasmático

En la gestación, se produce un incremento del volumen sanguíneo de aproximadamente un 40% sobre los valores previos al embarazo debido, principalmente, a una expansión del volumen plasmático (45-50%), aunque también aumenta la masa eritrocitaria (15,20%). Sin embargo, dado que este incremento es proporcionalmente inferior al del volumen del plasma, se produce una disminución de la concentración de la hemoglobina plasmática.

Desarrollo de la placenta

La función principal de la placenta es el intercambio de nutrientes, oxígeno y productos de desecho entre la madre y el feto, pero también es el lugar de producción de numerosas hormonas (estrógenos, progesterona, oxitocina, lactógeno placentario, etc.) que dirigen los cambios que tienen lugar durante la gestación

y, entre los que se incluyen: el crecimiento del útero, el desarrollo de las mamas o el aumento de los depósitos grasos maternos, cuya finalidad principal es asegurar la lactancia y garantizar el aporte continuo, incluso en periodos de restricción de sustratos energéticos al feto.

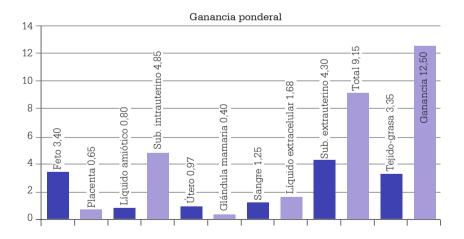
Ganancia de peso

Los cambios hasta ahora comentados (expansión del volumen plasmático, formación de la placenta, crecimiento del útero y aumento de las mamas y de los depósitos de grasa), unidos al desarrollo del feto y al de otros productos del embarazo (líquido amniótico, etc.), producen un aumento progresivo de peso en la mujer gestante que alcanza, en una primípara sana, una media que oscila entre 9,5kg a 12,5kg. Siendo a las veinte semanas el aumento de 3,5 a 4kg y, a partir de ese momento, la ganancia es de 400 a 500g por semana. La ganancia de peso correspondiente según las distintas estructuras del embarazo, se muestra en la siguiente figura^[1]:

FIGURA 1

GANANCIA DE PESO CORRESPONDIENTE A LAS DIVERSAS ESTRUCTURAS MATERNA Y FETALES





Una ganancia excesiva de peso durante la gestación, se asocia con una mayor incidencia de alteraciones gestacionales en la madre, así como de recién nacidos grandes para la edad gestacional, con el consecuente peligro de complicación por la desproporción pélvico-cefálica. Por el contrario, la ganancia de peso escasa se relaciona con un mayor riesgo de retraso de crecimiento intrauterino y de la mortalidad perinatal. También se ha demostrado que la relación peso-talla de la ma-

dre antes del embarazo, es un fuerte determinante del crecimiento fetal, de mayor importancia que la ganancia de peso durante el mismo. A igualdad de ganancia de peso, los hijos de mujeres delgadas son más pequeños que los de mujeres más pesadas. En base a ello, las recomendaciones actuales sobre ganancia de peso en el embarazo, se han establecido en función del índice de masa corporal previo a la gestación, siendo aconsejable un aumento de peso distinto en cada caso.

TABLA 1

RECOMENDACIONES ACTUALES SOBRE GANANCIA DE PESO EN EL EMBARAZO

Fuente: Tabla adaptada de Insitute of Medicine and National Research Council. Weight gain during pregnancy: re.examinig the guidelines. Washinton DC: The National Academy Press: 2009.

Categoría según IMC	Aumento total del peso (kg)	Aumento en el primer trimestre (kg)	Aumento por semana en el segundo y tercer trimestre (kg)
Bajo peso IMC <19,8	12,5-18	2,3	0,49
Peso normal IMC 19,8-26	11,5-16	1,6	0,44
Sobrepeso IMC >26-29	7-11,5	0,9	0,30
Obesidad IMC > 29	6	0,7	0,22

Otros

Durante el embarazo, tanto el corazón como los riñones y pulmones aumentan su actividad. Se produce un incremento de la frecuencia cardiaca, así como de los requerimientos de oxígeno maternos, que hacen que aumente el metabolismo basal. A nivel renal, se observa un incremento de la tasa de filtrado glomerular debido al mayor volumen sanguíneo, y una reducción de la capacidad para excretar agua, siendo característica la presencia de edema en las extremidades inferiores en el último tercio del embarazo. Por otra parte, los elevados niveles de progesterona reducen el tono de la musculatura lisa. Este hecho, cuya finalidad principal es la de provocar la distensión del músculo uterino para poder acomodar al feto en crecimiento, tiene una acción generalizada, haciéndose notar también a nivel digestivo, donde se observa un enlentecimiento del vaciado gástrico y de la motilidad intestinal, que hacen frecuente la presencia de estreñimiento sobre todo al final del embarazo. Cuando a esto se le une la elevación y compresión de las asas intestinales como consecuencia de la presión ejercida por el útero, y una disminución de tono del cardias, se producen la acidez y el reflujo gastroesofágico habituales en el embarazo.

1.1.1. Necesidades de energía y nutrientes

Se entiende por requerimientos nutricionales en el embarazo las cantidades de los diferentes nutrientes que se deben suministrar a la mujer durante la gestación para cubrir los requerimientos del ciclo reproductivo^[2].

Su determinación en la gestación resulta una tarea complicada, ya que los niveles de nutrientes en los tejidos y líquidos corporales están alterados debido a:

- Los cambios hormonales.
- El aumento del volumen plasmático.
- Los cambios en la función renal.

No obstante, no se debe olvidar que el organismo materno dispone de un notable margen de adaptación que se concreta en una modificación de capacidad de utilización de los nutrientes.

Necesidades de energía

Las necesidades de energía aumentan durante la gestación debido al crecimiento y mantenimiento de la unidad fetoplacentaria, a los cambios descritos en el organismo materno, al incremento del metabolismo basal y al mayor gasto por actividad como consecuencia del aumento de peso corporal.

Como pauta general, el aporte energético debe aumentarse en unas 250-300kcal/día para el segundo y tercer trimestre de la gestación, no considerándose necesario el aporte de ninguna cantidad extra en el primer trimestre. Esta cantidad de energía será suficiente para el mantenimiento de la actividad física que requiere un trabajo normal o el del hogar. En el caso de disminución de la actividad, se deberá restringir también el aporte.

Como es difícil establecer un requerimiento óptimo de energía para cada mujer, ya que se han conseguido embarazos satisfactorios con variaciones muy amplias en los aportes de energía, lo más recomendable es guiar la ingesta energética de la embarazada en base a la ganancia de peso adecuada.

Dicha energía debe proceder fundamentalmente de alimentos ricos en hidratos de carbono (cereales, frutas, verduras, hortalizas y legumbres), procurando disminuir el aporte de lípidos (especialmente de grasas saturadas y colesterol) y de azúcares de absorción rápida.

Necesidades de nutrientes (macronutrientes)[3]

Proteínas. El desarrollo de los tejidos fetales y maternos exige un suplemento proteico en la dieta de la gestante, el cual es difícil de precisar. El crecimiento del útero, la expansión de la masa eritrocitaria y el desarrollo de la placenta producen un incremento de las necesidades proteicas, especialmente a partir del segundo trimestre. Se calcula que, a lo largo de la gestación, entre el feto, placenta y tejidos maternos, se depositan unos 925g de proteínas, siendo el depósito mayor a medida que avanza la ges-

tación. Este hecho, hace que las ingestas recomendadas de proteínas sean superiores a las de mujeres fuera de la gestación. El aporte de proteínas debe suponer del 12 al 15% del total calórico. La ingesta recomendada indica un aumento de 10g/día respecto a los de la mujer no gestante (1g/kg/día).

La dieta occidental cubre dicho aporte con creces, tan sólo en mujeres con dietas bajas en calorías y baja concentración proteica, o en determinadas dietas vegetarianas con proporción de proteínas de baja calidad, se pueden encontrar valores por debajo de los recomendados.

Grasas. Las necesidades de ácidos grasos, triglicéridos, colesterol y fosfolípidos se ven incrementadas para la síntesis adecuada de membranas celulares en el feto, pero la embarazada debe cuidar el tipo de grasa que consume evitando la deficiencia de ácidos grasos esenciales. Como en la situación no gestante, el aporte de grasas no debe superar el 30% de la ingesta calórica; permitiéndose que aporte hasta un 35% de la energía cuando la grasa de adicción mayoritaria la constituya el aceite de oliva, con menos del 7% aportada por las grasas saturadas, entre el 13 y el 18% por las monoinsaturadas y menos del 10% por las grasas poliinsaturadas.

Sin embargo, sí existen recomendaciones especiales en cuanto a los ácidos grasos esenciales (linoleico y linolénico) y poliinsaturados de cadena larga (araquidónico, eicosapentaenoico y docosahexaenoico) para la gestación. Los ácidos grasos esenciales y sus derivados de cadena larga, especialmente el ácido docosahexaenoico, son necesarios para el desarrollo de la retina y el sistema nervioso del feto (la presencia de pescado en la dieta constituye una pauta sencilla para asegurar el aporte de éste ácido, debiéndose evitar el consumo de grandes peces –pez espada, tiburón-por su contenido en mercurio). Un suministro mínimo del 3% de la energía como ácido linoleico, y un 0,5% como linolénico, asegura un desarrollo adecuado del feto durante el embarazo.

Por su parte, el Instituto de Medicina de EEUU ha marcado como ingesta adecuada de ácidos grasos de la familia omega-3 para mujeres gestantes 1,4g/día y 13g/día de los de la familia omega-6^[4].

■ Hidratos de carbono y fibra. Deben de aportar el 50-60% del total de las calorías (siendo éstos preferentemente complejos y limitando los azúcares simples añadidos a menos del 10%), pues suponen la principal fuente de energía para el feto y una ingesta insuficiente puede provocar una movilización de las reservas proteicas maternas para ser utilizadas como fuente de energía. Por otra parte, la excesiva e incompleta combustión de grasa que se da en estas circunstancias puede llevar a un aumento de la producción de cuerpos cetónicos.

Con respecto a la fibra, aunque no existen recomendaciones específicas para el embarazo, su reciente implicación en la prevención de la diabetes gestacional, así como el papel que desempeña en la prevención y mejora de estreñimiento, justifican el incremento de su ingesta a unos 30-35g/día.

Necesidades de nutrientes (micronutrientes)[3]

Vitaminas

En general, durante la gestación existe un aumento de las demandas de los micronutrientes, pero una dieta adecuada cubre estas necesidades, excepto de algunos que precisan suplementación.

- Vitamina A. Es necesaria para el crecimiento, diferenciación celular y
 normal desarrollo fetal. Su aporte durante la gestación no se ve aumentado porque la mujer suele contar con reservas hepáticas suficientes
 para cubrir el aumento de su necesidad, por lo que no resulta necesario
 incrementar su ingesta.
 - Sin embargo, hay que cuidar que la ingesta de vitamina A preformada no sea excesiva, ya que se ha relacionado en la gestante con abortos y teratogenia, por lo que conviene no abusar de alimentos con un alto contenido de la misma (hígado y derivados) y evitar los suplementos de vitamina A. Los carotenos, en cambio, no presentan toxicidad, por lo que si fuera necesario administrar un suplemento, debería ser en forma de éstos.
- Vitamina Ácido fólico, B₁, B₂, B₃, B₆ y B₁₂. La carencia de ácido fólico se ha relacionado con la infertilidad y, en las primeras 4-10 semanas de embarazo, con un aumento del riesgo de tener descendientes con defectos del tubo neural, como la espina bífida o con otras malformaciones fetales, por lo que resulta de gran importancia garantizar una situación nutricional en folatos óptima durante la primera fase de la gestación.

Numerosos trabajos han puesto de relieve la presencia de déficits de la vitamina en un porcentaje importante en mujeres en edad fértil. Este hecho, unido a que la confirmación de un embarazo suele tener lugar pasadas estas primeras semanas, ha provocado que se aconseje consumir, a todas las mujeres en edad fértil, un suplemento de 400 microgramos/día, de forma adicional a la ingesta dietética de la vitamina, manteniendo la pauta durante todo este periodo crítico del embarazo. Posteriormente, y ya en la segunda mitad del embarazo, las ingestas recomendadas de folatos se incrementan en unos 200 microgramos/día, sobre las de la no gestante, como respuesta a la mayor producción

de glóbulos rojos, así como al aumento de la síntesis de ácidos nucleicos característicos de la gestación.

Pero el embarazo no sólo incrementa las necesidades de folatos. Durante esta etapa, la mujer debe ingerir mayor cantidad de prácticamente todas las vitaminas. Así, mientras las ingestas recomendadas de vitaminas $\mathbf{B_1}$, $\mathbf{B_2}$ y niacina aumenta de forma paralela a la energía, las de $\mathbf{B_6}$ lo hacen en función de la proteína.

Por otra parte, la participación de la vitamina B_{12} en la eritropoyesis y en la síntesis de ácidos nucleicos muy aumentada en este periodo de elevado ritmo de replicación celular, hace que en el embarazo también se incrementen sus requerimientos. Además, cabe destacar que se trata de una vitamina presente únicamente en alimentos de origen animal, por lo que las mujeres que consumen dietas vegetarianas estrictas pueden requerir ingestas superiores a las establecidas.

- Vitamina C. Las mujeres embarazadas deben ingerir, igualmente, una mayor cantidad de vitamina C, ya que interviene en la síntesis de colágeno, necesario para el feto en formación. Además, favorece la absorción del hierro y actúa como antioxidante, por lo que su ingesta cobra una especial relevancia en las gestantes fumadoras.
- Vitamina D. Esta vitamina juega un papel fundamental en el embarazo, dada su participación en el metabolismo del calcio, mineral que el feto acumula a lo largo del proceso en una elevada cantidad. De hecho, su déficit en la gestación se ha asociado con distintos trastornos del metabolismo del calcio, tanto en el niño como en la madre: como la hipocalcemia y tetania neonatal, o la osteoporosis y osteomalacia materna. Por lo tanto, la dieta debe asegurar la ingesta suficiente de esta vitamina.
- Vitamina E. Los bajos niveles de vitamina E en el embarazo se han relacionado con la preeclampsia y el desprendimiento prematuro de placenta; así como con el bajo peso del recién nacido y con la presencia de malformaciones fetales congénitas. Además, existen trabajos que relacionan la situación nutricional en vitamina E de la madre con su edad y con el hábito tabáquico, por lo que algunos autores han señalado los beneficios que puede tener la suplementación con esta vitamina en las gestantes de más edad y fumadoras.

Minerales

Hierro. La gestación supone un incremento de las necesidades de hierro por el crecimiento del feto y de los tejidos maternos, las pérdidas hemáticas que tendrán lugar durante el parto y la necesidad de forma-

ción de un depósito hepático fetal que lo utilizará en sus primeros seis meses de vida el recién nacido, debido a la escasez de hierro secretada por la leche materna.

Si los depósitos de hierro son óptimos al inicio de la gestación, la amenorrea y el aumento de la absorción intestinal del mineral, que tiene lugar durante este periodo, pueden compensar sin aportes extras el aumento de las necesidades. Sin embargo, dado que los depósitos de hierro de la mayoría de mujeres en edad fértil de los países industrializados son subóptimos y claramente insuficientes para cubrir las necesidades de la gestación, se suele recurrir a la suplementación sistemática con 60mg/día de hierro a partir de la semana 12 de embarazo, cuando aumenta notablemente la demanda del mineral, con el fin de prevenir la anemia causada por su deficiencia, que se ha relacionado con prematuridad, bajo peso al nacer y mayor riesgo para la madre en el parto.

Sin embargo, éste es un tema controvertido, ya que las altas concentraciones de hemoglobina también se han relacionado con prematuridad y bajo peso al nacer, pero además, se han asociado con una mayor incidencia de hipertensión materna, por lo que algunos autores recomiendan la suplementación individualizada y no sistemática de hierro, en función del estado de las reservas del mineral en la concepción y a lo largo de la gestación.

La anemia por déficit de hierro constituye una patología nutricional de alta prevalencia en las embarazadas, debido a los importantes requerimientos de hierro durante el embarazo y a dietas pobres en este elemento especialmente en las dietas promedio en los países en desarrollo. De los aproximadamente 1.000mg de hierro elemento que se requieren en el embarazo, se estima que 270mg son transferidos al feto, 90mg a la placenta, 450mg utilizados en la expansión eritrocítica materna y 170mg de pérdida externa. El hierro proporcionado por los alimentos oscila entre 6 a 22mg y sólo el 20% es de origen animal. La absorción del hierro de origen vegetal es del 1% y del hierro de origen animal entre 10-25%, de ahí que la suplementación con hierro medicamentoso constituya una de las acciones preventivas más relevantes del control prenatal. La suplementación con hierro debe iniciarse precozmente en el primer trimestre si el hematocrito es inferior a 36%; si es superior a este valor se puede iniciar la suplementación en el segundo trimestre. Si el hematocrito en el primer trimestre es inferior a 28%, debe iniciarse el estudio de la etiología de la anemia para descartar anemias megaloblásticas (déficit de ácido fólico y/o vitamina B₁₂), hemoglobinopatías

(talasemias) o anemias hemolíticas adquiridas (autoinmune, neoplasias, infección, etc.).

La anemia del embarazo se define en relación a la edad gestacional y al momento del diagnóstico. En el primer trimestre cuando el hematocrito y la hemoglobina son igual o inferior a 33% y 11g/dl respectivamente. En el segundo y tercer trimestre, cuando el hematocrito es inferior o igual a 30% y la hemoglobina a 10g/dl. La suplementación profiláctica se efectúa con preparados que aseguren una cantidad de 60 a 100mg de hierro elemental, y la suplementación terapéutica en cantidades de 200mg de hierro elemental (absorción del 10% de la dosis) y el suplemento debe hacerse en forma de sales ferrosas, dada su mejor absorción y menor coste. Se aconseja su administración conjunta con alimentos ricos en vitamina C que favorecen la absorción de hierro y preferentemente antes de las comidas, evitando la ingesta con alimentos ricos en fitatos como el té, que bloquea casi totalmente su absorción enteral

Debemos recordar que la ingesta de hierro puede producir intolerancia gástrica, estado nauseoso, estreñimiento y coloración oscura de las deposiciones.

• Calcio. El feto retiene un total de 30g de calcio a lo largo del embarazo y capta entre 200-250mg/día durante el tercer trimestre. Con el fin de satisfacer esta creciente demanda de calcio, el metabolismo del mineral sufre una alteración espectacular en la gestación; con un aumento de la parathormona y la calcitonina, que ayudan a la movilización del calcio óseo materno y a su fijación en el hueso del feto, y un incremento de la producción renal de la 1,25(OH)₂D3 que aumenta la absorción del mineral a nivel intestinal. A pesar de los mecanismos fisiológicos compensatorios se recomienda una alimentación rica en calcio (leche, quesos, leguminosas, etc.) o suplementación, para conseguir un aporte de calcio al día de 1.000mg.

El déficit de calcio durante la gestación se ha asociado con alteraciones óseas tanto maternas como fetales; así como con la preeclampsia, observándose en ocasiones descenso de la presión arterial al aumentar su ingesta, por lo que es importante que la alimentación aporte un elevado contenido de este mineral. Además, existen situaciones especiales, de mayor riesgo, como el embarazo en la adolescente (en el cual la madre aún no ha adquirido su pico máximo de masa ósea), o en el embarazo múltiple; en ambos las necesidades de ingesta de calcio se ven muy aumentadas, y su correcto aporte es aún más vital.

Zinc. Las necesidades de zinc también se incrementan en la gestación, aunque las necesidades fetales son más elevadas al final de la gestación, el mineral es esencial desde la primera etapa debido a la organogénesis y, aunque entonces aparece una disminución de la excreción urinaria respecto a la situación pregestacional, es conveniente mantener una recomendación nutricional extra de 3mg/día.

Su deficiencia durante este proceso se ha relacionado con el parto pretérmino, un menor crecimiento fetal, una mayor incidencia de malformaciones y con más complicaciones maternas (preeclampsia). Además, la interacción hierro-zinc existente a nivel intestinal, hace necesario vigilar la situación nutricional en el mineral en las mujeres que consumen suplementos de hierro.

• Yodo. Durante la gestación se produce incremento de las necesidades de yodo, debido a una serie de cambios fisiológicos en el metabolismo del yodo (aumento de la eliminación urinaria, transferencia desde la circulación materna a la unidad fetoplacentaria, aumento de requerimientos de yodo por el tiroides fetal a partir de la segunda mitad de la gestación)^[5].

Su deficiencia, especialmente durante el primer trimestre, puede producir en el feto retraso en el desarrollo, anormalidades congénitas, cretinismo, etc. Asimismo, también conlleva alteración en la función tiroidea de la embarazada. Estudios realizados en España confirman que la mayoría de las mujeres se encuentran en yodo-deficiencia durante la gestación y la lactancia. Las mujeres embarazadas, las que amamantan a sus hijos y las que planifican su gestación debería recibir suplementos de yodo^[5].

En 2005 la OMS recomendó una ingesta de yodo de 200 μ g/día para las mujeres durante la gestación y de 250 μ g/día durante la lactancia; a partir de 2007 se incrementaron los valores para la gestante a 250 μ g/día. El máximo nivel tolerable de yodo, definido como la cantidad máxima diaria de yodo ingerida que probablemente no tenga riesgo de producir efectos adversos para la salud en la mayoría de las personas, se ha establecido en Estados Unidos en 1.100 μ g/día, mientras que el Comité Científico sobre Alimentación de la Comisión Europea ha establecido un máximo tolerable de 600 μ g/día.

La yodoprofilaxis silente realizada en nuestro país, mediante la yodación de agua y de sal, no ha logrado reducir el riesgo de déficit en las mujeres embarazadas y durante la lactancia por lo que es obligada su suplementación.

TABLA 2

NECESIDADES NUTRICIONALES EN EMBARAZADA Y NO EMBARAZADA

Fuente: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD 2010).

	No embarazada	Embarazada
Energía (kcal)	2.200	2.500
Proteínas (g)	46	57
Calcio (mg)	800	1.200
Hierro(mg)	15	30
Yodo (µg)	150	200
Cinc (mg)	12	15
Magnesio (mg)	300	450
Tiamina (mg)	1,1	1,4
Riboflavina (mg)	1,1	1,4
Eq. de niacina (mg)	14	18
Vitamina B ₆ (mg)	2,0	2,5
Ácido fólico (µg)	200	400
Vitamina B ₁₂ (µg)	2,0	3,0
Vitamina C (mg)	60	70
Vitamina A (µg)	800	870
Vitmina D (µg)	5	5
Vitamina E (mg)	15	15

1.1.2. Pautas dietéticas

Las recomendaciones y consejos dietéticos a la mujer con expectativas de embarazarse deben sugerir una alimentación variada y equilibrada, igual que para las mujeres adultas de edad similar, y prescribir suplementos de ácido fólico. Para la mujer ya embarazada, las recomendaciones dietéticas deben dirigirse, básicamente, a cubrir sus necesidades nutricionales aumentadas. También a paliar algunas de las molestias habituales del embarazo.

Con el fin de lograr una ingesta adecuada de calcio, la mayoría de autores coinciden en recomendar un aumento del consumo de lácteos, pasando a aconsejarse 3-4 raciones/día, en vez de las 2-3 raciones/día marcadas para la población adulta no gestante. Dentro de ellos, es conveniente elegir aquellos desnatados o semidesnatados (a ser posible enriquecidos con vitamina D), ya que así, se aumenta la ingesta de nutrientes sin incrementar en exceso el de grasas y energía. Por otra parte, las leches sin lactosa constituyen una buena opción en casos de intolerancia total a este azúcar, mientras que las leches fermentadas y los quesos serán los lácteos de elección si la intolerancia es parcial.

A pesar de que las necesidades proteicas se ven incrementadas durante la gestación, el hecho de que la dieta occidental sea rica en proteínas de alta calidad, hace que no se modifique la pauta con respecto al consumo de 2-3 raciones/semana del grupo de carnes, pescados y huevos, en la dieta de las embarazadas, incrementando ligeramente el consumo de pescado, con el fin de asegurar un aporte adecuado de ácidos grasos poliinsaturados (especialmente ácido docosahexaenoico). Además, algunos autores, han señalado la importancia del consumo de huevo en la gestación, dado que este alimento es, además de una fuente importante de nutrientes, la principal fuente dietética de lecitina y fosfatidilcolina, que aporta colina al organismo, sustancia implicada en la síntesis de esfingomielina y de acetilcolina. De hecho, la ingesta adecuada de colina para las embarazadas es de 450mg/día siendo algo superior que la establecida para la mujer no gestante (425mg/día).

En cuanto al grupo de cereales, derivados y legumbres, aunque existen disparidad de opiniones, la pauta más generalizada sobre el número de raciones/día que se deben consumir de estos alimentos en el embarazo es de 7-8, eligiendo especialmente los cereales integrales, que incrementarán la ingesta de fibra, y los enriquecidos, que ayudarán a mejorar la ingesta global de nutrientes. Las legumbres aportan fibra, proteína vegetal y hierro no hemo, debiendo incluirse al menos, 2-3 veces por semana en la dieta de la embarazada.

Dado que las frutas, verduras y hortalizas suponen una fuente importante de fibra, vitaminas y minerales, se deberían consumir, al menos 3, 4 y 5 raciones respectivamente de estos alimentos al día.

Los cambios que tienen lugar en el organismo durante la gestación, entre ellos el incremento del volumen plasmático o la formación del líquido amniótico, hacen que la mujer embarazada necesite ingerir mayor cantidad de líquidos. Así, las ingestas adecuadas de agua (incluye agua de bebida, la contenida en los alimentos y otras bebidas) para mujeres embarazadas se han establecido en 3 litros/día, frente a los 2,7 litros/día marcados para las no gestantes de edad similar. Además, una buena ingesta de agua durante el embarazo ayuda a prevenir el estreñimiento y puede reducir el riesgo de sufrir infecciones urinarias y cálculos renales y biliares, todos ellos problemas frecuentes en las embarazadas.

Por el contrario, la mujer embarazada debe evitar el consumo de alcohol, cuya ingesta excesiva se asocia con el síndrome de alcoholismo fetal; un patrón de alteraciones que abarcan: retraso en el crecimiento pre y postnatal, anomalías del sistema nervioso central, alteraciones faciales y otras malformaciones congénitas. Aunque aún no se conocen con exactitud los mecanismos mediante los cuales el alcohol afecta al feto, se sabe que esta sustancia atraviesa la placenta, pudiendo acumularse a niveles tóxicos, altamente dañinos durante la blastogénesis y la diferenciación celular. Además, el consumo elevado de alcohol deteriora el estado nutricional materno, ya que afecta a la absorción, metabolismo y excreción de di-

versos nutrientes, por lo que también puede resultar perjudicial en este sentido. Dado que se desconoce la cantidad de alcohol a partir de la cual existe el riesgo, la embarazada debe abstenerse por completo de su consumo.

Los últimos estudios en relación con el embarazo indican que la cafeína, por sí sola, no parece plantear un riesgo para el feto y/o la embarazada, pero sus efectos sobre el sistema nervioso central, sistema cardiovascular y su interferencia sobre la absorción de zinc, calcio y hierro, hacen prudente limitar su consumo durante este periodo a 2-3 bebidas/día.

Por otra parte, el aumento de líquidos durante la gestación (expansión de volumen plasmático, líquido amniótico, edema, etc.), genera mayores demandas de sodio. Además, aunque anteriormente solía restringirse el consumo de sal con el fin de prevenir y/o tratar la hipertensión inducida por el embarazo, dado que no existen datos que sugieran la asociación de un aumento de la ingesta de sodio con una mayor incidencia de la enfermedad, ni de que logre su control en caso de que aparezca, en la actualidad no se recomienda su restricción, manteniéndose la pauta de < 5g de sal al día^[6].

Por último, la embarazada debe de evitar el consumo de tabaco, ya que enlentece el crecimiento fetal dando lugar a recién nacidos con bajo peso. Además, este hábito se asocia con unos peores hábitos alimentarios, pero incluso a igualdad de ingesta, los niveles de algunos micronutrientes, como folatos y vitamina C son menores en fumadores, pudiendo causar mayores complicaciones en la gestación.

1.1.3. La alimentación en la prevención y/o control de diversos procesos patológicos del embarazo

En la gestación, es frecuente encontrar diversos cuadros patológicos en los que la nutrición juega un importante papel. Generalmente, se dan las siguientes recomendaciones:

- Náuseas y vómitos. Las adaptaciones hormonales de los primeros meses de embarazo, predisponen frecuentemente a estados nauseosos, generalmente por la mañana, y que desaparecen espontáneamente a partir de la segunda mitad de la gestación. En estos casos, se recomienda no sobrecargar las primeras tomas del día, consumir pocos líquidos durante las comidas y elegir dietas ricas en hidratos de carbono y pobres en grasas. Si los vómitos son excesivos, intensos y repetidos, lo que se denomina hiperemesis gravídica, el objetivo principal debe ser la reposición electrolítica.
- Esofagitis por reflujo. En este caso, se aconseja fraccionar la alimentación, evitar la ingesta 2-3 horas antes de acostarse y restringir el consumo de café, grasas y chocolate, que retrasan el vaciado gástrico.

- Estreñimiento. El tratamiento dietético incluye el seguimiento de dietas ricas en fibra, así como un incremento de la ingesta de líquidos y la práctica de ejercicio físico de forma regular. En caso de que aparezcan hemorroides, como consecuencia del estreñimiento, se debe evitar la presencia de picantes y especias, y reducir la ingesta de grasas en la dieta.
- Hipertensión inducida por el embarazo. Es una complicación frecuente que supone un riesgo importante para la salud del feto y la madre, y que incluye: hipertensión (tensión arterial elevada), preeclampsia (cuadro grave de los últimos meses de gestación que se manifiesta con hipertensión, proteinuria y edema) y eclampsia (aparición de convulsiones producidas por edema cerebral y que pueden producir la muerte fetal y/o materna). Aunque se desconocen las causas de esta patología, la obesidad materna o las ingestas insuficientes de diversos nutrientes, entre los que destacan las proteínas, el calcio, el zinc, los ácidos grasos de la familia omega-3 o las vitaminas B₆, C y E, se han relacionado con su génesis. La dieta a seguir en la embarazada con hipertensión inducida por el embarazo, debe ser normosódica, hiperproteica (para contrarrestar la pérdida por orina) y sin restricción de líquidos, prestando especial atención a los déficits de nutrientes específicos.

1.2. LACTANCIA

La lactancia se puede definir como el periodo, común a todos los mamíferos, en el que la madre alimenta a sus crías mediante el producto secretado por las glándulas mamarias.

La glándula mamaria se desarrolla en la pubertad, y en la gestación se prepara definitivamente para la lactancia, en un proceso en el que participan diversas hormonas entre las que destacan los estrógenos, la progesterona y el lactógeno placentario. La progesterona induce la proliferación del sistema alveolar mamario, encargado de la producción de leche, mientras que los estrógenos estimulan el desarrollo de los conductos galactóforos, que conducirán su salida a través del pezón.

En la expulsión de la placenta tras el parto se produce un cambio en el patrón hormonal de la mujer, con una reducción de los niveles de estrógenos, progesterona y lactógeno placentario, y un incremento simultáneo de la oxitocina y la prolactina, que son secretadas por la hipófisis posterior y anterior, respectivamente. A partir de aquí, el estímulo para la producción y secreción de leche es la succión por parte del niño.

A partir de los 6-7 meses, se reduce la producción de leche, debido a una reducción de la secreción de prolactina en respuesta a la succión. Sin embargo, el aumento de sensibilidad de los alveolos a la prolactina resultante a partir de este momento, hace posible el mantenimiento de lactancia durante mucho más tiempo.

1.2.1. Composición de la leche materna

El volumen y composición de la leche varían para adaptarse al bebé, en función de la etapa de lactancia, la hora del día e incluso la porción de la tetada. Así, mientras que durante los primeros 1-4 días del puerperio, la glándula mamaria secreta el denominado calostro, fluido de color amarillo intenso (por su contenido alto en beta-carotenos), pobre en grasas e hidratos de carbono y rico en minerales y proteínas (inmunoglobulinas), entre los días 4 y 21 tras la gestación, lo que se produce es la leche de transición, al ir aumentando la concentración de lípidos e hidratos de carbono (lactosa), y reduciéndose la de proteínas y minerales. La leche madura, cuya composición permanece ya estable, se secreta a partir de la tercera semana del puerperio, y es la que se produce mientras continúe la succión. En cuanto al volumen secretado de leche, existe una variación desde los 40-50ml producidos de calostro al día, y los 600-850ml/día secretados de leche madura y de transición [7].

Por otra parte, se ha comprobado que la mayor concentración de nutrientes en la leche producida dentro de un mismo día aparece por la mañana, y que dentro de una misma tetada, la primera porción resulta más rica en hidratos de carbono y la última en grasas.

La leche materna no debe contemplarse, actualmente, como aporte sólo nutricional ya que contiene distintos componentes con diferentes finalidades. En este sentido puede señalarse:

Nutrientes: el valor calórico de la leche humana es de 70kcal/100ml. Destacando una gran riqueza en grasa, lo cual se justifica por los elevados requerimientos energéticos que presenta cualquier recién nacido. La leche humana contiene menor cantidad de proteínas respecto a otras leches de mamíferos, contribuyendo, por tanto, a tan sólo el 5% del aporte energético. Su bajo contenido en minerales conduce a una carga renal de solutos muy pequeña suponiendo una ventaja para el lactante; la concentración de hidratos de carbono es de 6-7g/100ml, lo que supone el 40% de la energía total, siendo la lactosa el componente mayoritario (90%). Las únicas vitaminas hidrosolubles más abundantes en la leche humana son la niacina y la vitamina C. Respecto a las vitaminas liposolubles, la leche humana [8] contiene niveles elevados de vitamina A, beta-caroteno y, especialmente, de vitamina E. En relación con la vitamina K, su concentración en la leche calostral y madura es baja, y puede ser insuficiente para la prevención de un síndrome hemorrágico en el recién nacido, por lo que se recomienda su suplementación por vía parenteral a todos los recién nacidos. La baja cantidad de minerales en la leche humana junto al bajo contenido proteico conducen a una carga renal de solutos muy pequeña para el lactante, lo que es una evidente ventaja fisiológica. Una característica muy importante de algunos minerales como calcio, hierro, zinc..., es que son absorbidos en

una proporción elevada. Por ejemplo, el calcio se absorbe en un 75% y el hierro en un 50-70%.

- Enzimas de carácter digestivo: que van a colaborar en la utilización digestiva de determinados macronutrientes.
- Componentes bacteriostáticos: con diversos mecanismos de acción.
- Factores bifidógenos: que favorecen el crecimiento de la microbiota bífida del lactante; la cual a su vez puede cumplir diversas acciones, desde impedir el desarrollo de una microbiota patógena, hasta la síntesis de vitaminas importantes para el desarrollo del lactante.
- Factores de crecimiento y desarrollo: que pueden actuar favoreciendo estos procesos en determinados tejidos. Entre los factores de crecimiento más conocidos que están presentes en la leche humana se encuentran el factor de crecimiento epidérmico (EGF), el factor de crecimiento nervioso y la somatomedina.

1.2.2. Necesidades de energía y de nutrientes

La lactancia produce un aumento generalizado de las necesidades de nutrientes, sobre todo de aquellos implicados en la producción láctea, siendo este incremento especialmente importante en el caso de la energía, proteínas, calcio, zinc y vitaminas A y D.

Su composición varía con el estado nutricional de la madre, por lo que la alimentación materna también afecta al estado nutritivo del lactante.

Necesidades de energía

- Durante los seis primeros meses. En este periodo de tiempo, una mujer con buen estado nutricional produce alrededor de 850ml de leche diariamente. Teniendo en cuenta que 100ml de leche contienen 70kcal, aproximadamente, la secreción láctea supone una necesidad energética media de 600kcal/día^[7]. Considerando que la eficacia de producción láctea es de un 80% para la energía, la mujer lactante necesita ingerir 750kcal adicionales por día para producir esa cantidad de leche. Ahora bien, la reserva grasa generada durante la gestación, aporta una cantidad extra de energía, por lo que las ingestas recomendadas durante este periodo se ven incrementadas en menor cantidad, concretamente, en unas 500kcal/día; aunque las madres que durante el embarazo han generado una reserva grasa escasa, pueden necesitar aumentos mayores.
- En los seis meses siguientes. En este periodo ya se han agotado los depósitos grasos, la disminución fisiológica de la producción láctea, hace que

las ingestas recomendadas de energía permanezcan aumentadas en la misma cantidad, sin experimentar ningún incremento adicional.

La utilización de la grasa almacenada durante el embarazo ayuda a la madre a recuperar el peso previo a la gestación con mayor facilidad pero, en cualquier caso, durante la lactancia no es el mejor momento para el seguimiento de dietas hipocalóricas. La lactante no debe nunca ingerir dietas inferiores a 1.500kcal^[7].

Necesidades de nutrientes (macronutrientes)

- Proteínas. Durante este tiempo la ingesta recomendada debe ser 25g/día, esta cifra es superior a cuando no es periodo de lactancia, debido a que deben quedar cubiertas las necesidades matemas y las pérdidas a través de la leche. Se debe tener en cuenta la variedad de las fuentes de las proteínas, preferiblemente de origen vegetal y restringiéndose las de origen animal.
- Hidratos de carbono y fibra. Igual que durante la gestación, la ingesta de hidratos de carbono aconsejada no debe de aumentar, ni tampoco debe de ser modificada la ingesta de fibra, manteniéndose en 25-30g/día, pues la motilidad gastrointestinal ya no está disminuida.
- Grasas. El contenido de grasa en la leche materna, y sobre todo en lo que se refiere a su patrón, va a depender en gran parte de la composición de la grasa de la dieta de la madre. Teniendo en cuenta que tanto el sistema nervioso como la retina del recién nacido se encuentran aún en formación, se aconseja un consumo alto de pescado por su contenido en ácido docosahexaenoico.

Necesidades de nutrientes (micronutrientes)

Vitaminas. La lactancia produce un incremento en la ingesta recomendada de todas las vitaminas tanto hidrosolubles como liposolubles; incluyendo, a diferencia del embarazo, la vitamina A, cuya necesidad se ve aumentada en un 62% durante este periodo. Este incremento es proporcional a la cantidad de leche producida, su presencia depende de la ingesta por parte de la madre. De esta forma, una ingesta de vitaminas crónicamente escasa, hace que su presencia en la leche materna sea baja pero, excepto en ocasiones, como es el caso de la vitamina B₆, no se ha comprobado que el aumento de su ingesta por encima de los niveles recomendados, se traduzca en unos niveles inhabituales elevados de vitamina en la leche.

Con el fin de mantener las reservas corporales maternas se recomienda una ingesta de Vitamina A de 60µg al día durante todo el periodo de lactación. Por ello, se recomienda consumir vegetales verdes y amarillos, como la acelga y la zanahoria, y otros alimentos de origen animal.

Por otra parte, la cantidad de vitamina D presente en la leche, cuya ingesta recomendada aumenta de forma importante durante el periodo de lactación con el fin de evitar la desmineralización materna, se ha relacionado, no sólo con la ingesta de la misma por parte de la mujer lactante, sino con su grado de exposición al sol. Durante la lactancia, su ingesta debe ser un 50% superior.

La ingesta de niacina que se recomienda en la lactación es de 3 miliequivalentes al día, y la de folatos 100 miliequivalentes superior a cuando no es periodo de lactancia.

Las vegetarianas estrictas, en las que es frecuente el déficit de vitamina B_{12} , pueden necesitar la administración de suplementos farmacológicos, ya que su deficiencia en el bebé puede provocar anemia, escaso crecimiento y retraso neurológico.

Las necesidades de vitamina E también aumentan. La ingesta recomendada suplementaria es de 4mg/día durante todo el periodo de lactancia.

En cuanto a la vitamina C se recomiendan unos 25mg al día por encima de los 60 recomendados en periodo de no lactancia.

Por otro lado, muchas de las patologías del recién nacido están asociadas a procesos de peroxidación, por lo que es necesario que la mujer lactante posea una adecuada ingesta en nutrientes antioxidantes. En este sentido, cabe prestar una atención especial a las mujeres fumadoras, que suelen presentar niveles más bajos de Vitamina C y E.

Minerales

- Hierro. Su ingesta recomendada en la mujer lactante no se modifica con respecto a la de la no lactante, debido a la poca cantidad relativa de mineral presente en la leche materna y a la ausencia, durante este periodo, de menstruación. Sin embargo, tampoco se reducen con respecto a ésta, con el fin de recuperar las reservas hepáticas del mineral, que pueden haberse deplecionado durante el embarazo como consecuencia de la hemorragia del parto.
- Calcio. Por otro lado, durante este periodo resulta esencial asegurar un aporte adecuado de calcio. La recomendación de su ingesta es mayor que durante la gestación, debido a su elevado contenido en la leche (unos 280mg/l). Además, su transferencia es independiente de la ingesta materna, pudiendo comprometer la densidad ósea de la mujer.
- Selenio, manganeso, yodo y zinc. Su concentración en la leche va a depender de la situación nutricional de la madre.

TABLA 3

NECESIDADES DE NUTRIENTES EN MUJER LACTANTE Y NO LACTANTE

Fuente: Federación Española de Sociedades de Nutrición, Alimentación y Dietética (FESNAD 2010).

	Mujer no lactante	Mujer lactante
Energía (kcal)	2.200	+500
Proteínas	46	+15
Vitamina A (µg)	800	+60
Vitmina D (µg)	5	+2,5
Vitamina E (mg)	15	+4
Vitamina C (mg)	60	+25
Niacina (mg)	15	+3
Ác. fólico (µg)	200	+100
Vitamina B ₁₂ (µg)	2,4	+0,4
Calcio (mg)	800	+400
Hierro (mg)	15	+0
Cinc (mg)	15	+4
Yodo (µg)	150	+50

1.2.3. Pautas dietéticas

La dieta de la mujer lactante debe ir enfocada a asegurar una producción adecuada de leche, evitando las deficiencias que puedan perjudicar su estado nutritivo y su salud, así como a lograr el retorno del organismo materno al estado anterior.

Al igual que en la gestación, el porcentaje en el que se debe incrementar la ingesta de energía en la lactancia es muy inferior al aumento que debe producirse en el aporte de la mayor parte de los nutrientes, lo que muestra la necesidad de conseguir dietas con una alta densidad nutricional.

La alimentación de la madre lactante ha de ser, por tanto, igualmente variada y equilibrada, con inclusión en la dieta de alimentos de todos los grupos básicos.

Dentro de ellos cabe destacar la necesidad de incrementar, especialmente, el consumo de lácteos (eligiendo preferiblemente los desnatados o semidesnatados, como en la gestación) hasta 4-5 raciones/día, con el fin de asegurar las altas recomendaciones de calcio y evitar la desmineralización ósea materna. Además, dado que se ha sugerido que el consumo de probióticos durante la lactancia, e incluso durante el embarazo, puede proporcionar protección inmunológica frente a algunas alergias en los primeros años de vida, podría resultar beneficioso consumir alguna de estas raciones en forma de yogures y/o leches fermentadas.

Como ocurría en la gestación, la pauta en cuanto al grupo de carnes, pescados y huevos, tampoco se ve modificada con respecto a la mujer adulta, siendo aconsejable consumir entre 2 y 3 raciones de este grupo de alimentos al día, incrementando, al igual que en esta situación, el consumo de pescado con el fin de aumentar el contenido de ácidos grasos de la familia omega 3 (especialmente ácido docosahexaenoico) en la leche materna, y evitando las restricciones en el consumo de huevos, por su elevado contenido en nutrientes y especialmente en colina, cuyas ingestas adecuadas en la lactancia son aún más elevadas que en la gestación (550mg/día).

En cuanto al grupo de cereales, derivados y legumbres, se aconseja el consumo de 7-8 raciones/día, con al menos 2-3 raciones de legumbres por semana. Entre los cereales, los fortificados continúan suponiendo una buena opción para incrementar la densidad de nutrientes en la dieta de la mujer lactante.

La leche materna contiene un 85-90% de agua. Si el aporte de agua es insuficiente, el volumen de leche se reduce. Con el fin de asegurar la producción de leche diaria y mantener el equilibrio hídrico materno, las ingestas adecuadas de agua para la lactancia se han fijado en 3,8 litros/día, cifra superior a la establecida para la mujer gestante y la adulta.

La dieta debe incluir, igualmente, al menos 3 raciones/día de frutas y 4-5 raciones/día de verduras y hortalizas. Como ya se ha comentado, estos alimentos aportan gran cantidad de vitaminas, fibra y de algunos minerales, en una escasa cantidad de calorías. Además, suponen una fuente importante de agua, lo cual también resulta de interés en la lactancia.

La mujer lactante debe abstenerse de consumir alcohol, ya que la concentración de esta sustancia en la leche es similar a la del plasma sanguíneo, y el recién nacido tiene una capacidad limitada para oxidar el alcohol. Además, en contra de la creencia popular, el etanol inhibe la secreción de leche (por inhibir la liberación de oxitocina), existiendo una relación dosis-respuesta entre el consumo de alcohol y la producción láctea, con ingestas maternas superiores a los 0,5g/kg de peso corporal.

El empleo moderado de cafeína en proporción de menos de 4 bebidas/día es compatible con la lactancia, ya que esta sustancia se excreta en pequeñas cantidades por la leche materna. Sin embargo, la cafeína, puede provocar irritabilidad e insomnio en el recién nacido, por lo que se debe vigilar la tolerancia de esta sustancia por parte del niño.

Así mismo, la nicotina, es excretada en la leche en proporción al número de cigarrillos consumidos, siendo capaz de producir irritabilidad en el recién nacido. Por otra parte, esta sustancia inhibe la secreción de prolactina y, por consiguiente, la producción normal de leche, lo que puede comprometer el crecimiento del bebé.

Además, algunos estudios han observado niveles más bajos de algunos micronutrientes en la leche de madres fumadoras, pudiendo resultar también un perjuicio para el niño en este sentido. Por otro lado, el tabaco modifica los caracteres organolépticos de la leche, haciendo que ésta tenga un gusto amargo y un olor molesto, lo que puede causar el rechazo de la misma por parte del bebé.

Asimismo, se sabe que el consumo de algunos alimentos como coliflor, repollo, espárragos, cebolla, ajo, alcachofas, nabos, apio, puerro, pimientos y legumbres flatulentas por parte de la madre pueden variar igualmente el color o sabor de la leche e incluso incidir en la función digestiva del bebé, siendo necesario, en algunas ocasiones eliminar o restringir alguno de estos alimentos en la dieta de la madre^[9].

1.2.4. Ventajas de la lactancia materna

Para el niño

- Es nutricionalmente superior a cualquier otra alternativa de alimentación.
- Resulta bacteriológicamente segura.
- Contiene factores de crecimiento y factores inmunológicos.
- Reduce la prevalencia de sobrepeso-obesidad.
- Promueve el desarrollo mandibular y dental.
- Tiene un efecto protector frente a algunas enfermedades que se manifiestan en la etapa adulta como la diabetes tipo 2 y/o las enfermedades cardiovasculares.
- Posee beneficios psicológicos al favorecer la interrelación madre-hijo, promoviendo una mejor estimulación.

Para la madre

- Reduce la hemorragia postparto.
- Produce una recuperación más rápida del útero.
- Produce una amenorrea transitoria.
- Favorece la recuperación del peso previo a la gestación.
- Tiene un bajo coste.
- Supone un refuerzo de los lazos afectivos madre-hijo.
- Previene el cáncer de mama y útero.

1.3. NECESIDADES HÍDRICAS EN EL EMBARAZO Y LA LACTANCIA

El agua es la sustancia más abundante del organismo, especialmente en las etapas más tempranas de la vida. De hecho, en un bebé prematuro representa el 80% del peso y en un nacido a término supone el 75%, porcentaje que va disminuyendo con la edad hasta llegar a ser de aproximadamente un 60% del peso en población masculina y del 45-50% en la femenina, ya que las mujeres al tener más grasa corporal tienen menos agua que los varones. El líquido no sólo es abundante, sino que resulta esencial para la vida pues todos los procesos metabólicos ocurren en un medio acuoso^[3,10], siendo imprescindible para:

- El transporte de sustancias (nutrientes, hormonas, enzimas...) y células sanguíneas.
- Eliminación de productos de desecho y toxinas por orina.
- Regulación de la temperatura del cuerpo (absorbiendo calor y liberándolo por la producción y evaporación de agua en la transpiración).
- Mantenimiento del equilibrio osmótico y del pH, favorece el aporte de iones en todo tipo de reacciones anabólicas y catabólicas.
- Forma parte de las membranas y amortigua los órganos, manteniendo la forma celular y las estructuras del cuerpo.
- Se combina con moléculas viscosas para formar fluidos lubricantes de las articulaciones, tractos digestivo y genitourinario, forma parte de la saliva y otras secreciones que lubrican los alimentos al pasar por el tracto digestivo.

Pese a su importancia vital, diversos estudios señalan que un elevado porcentaje de individuos tienen un aporte insuficiente de líquido y que la deshidratación ligera puede ser frecuente y pasar desapercibida, condicionando graves riesgos sanitarios y funcionales^[3,11]. Algunos grupos de la población tienen mayor riesgo de deshidratación o repercusiones más graves ante aportes ligeramente insuficientes de fluidos, en concreto el embarazo, lactancia, infancia y algunos colectivos de jóvenes que realizan actividades intensas, o en entornos adversos, merecen especial atención y vigilancia.

El balance hídrico permanece estable mediante la modificación de la ingesta y eliminación de líquido, siendo importante su mantenimiento, pues una modificación ligera de 1-2% tiene gran impacto en el rendimiento y bienestar del individuo y pérdidas de agua de un 10% pueden llegar a ser incompatibles con la vida^[3,12]. Como el agua no puede ser almacenada tiene que ser suministrada diariamente, siendo vital este aporte porque sin recibirlo nuestro organismo sólo podría vivir 3-4 días, mientras que ese mismo organismo podría sobrevivir sin ingerir alimentos más de 60 días.

Las pérdidas se producen por orina, heces, sudor, más las pérdidas insensibles por la piel y en la respiración^[8,13]. Por otra parte, además de las necesidades habituales de líquido, estas aumentan cuando se tiene fiebre, diarrea, en ambientes calurosos, si se hace ejercicio, o si se aumenta la ingesta de nutrientes (por ej. cloruro sódico, proteínas...) cuyo catabolismo y eliminación arrastra mayor cantidad de agua.

El aporte se consigue a partir del agua y bebidas, alimentos y producción de agua en el metabolismo^[13]. Aproximadamente, del 20 al 25% del agua ingerida proviene de los alimentos y entre el 75 y el 80%, de las bebidas^[14]. Sin embargo, existe una importante variabilidad^[12].

La sed y los mecanismos hormonales son responsables del mantenimiento del contenido de agua del cuerpo dentro de los valores normales. Sin embargo, la sed no es suficiente como para conseguir una reposición hídrica adecuada, pues cuando se manifiesta el organismo ya suele tener un grado de deshidratación perjudicial para diversas funciones^[3], por otra parte, algunos colectivos como los niños pequeños, no saben expresar su sensación de sed. Por ello, se pone de relieve la importancia de un orden y una pauta reglada respecto a la ingesta diaria de agua, considerando además que existe un desconocimiento respecto a la cantidad que conviene consumir cada día.

Ingesta adecuada de fluidos

Aunque para la mayor parte de los nutrientes esenciales están establecidas ingestas diarias de referencia, que se mantienen en estudio y revisión permanente, sin embargo para el agua, que es el nutriente cuantitativamente más importante y más esencial (aquel cuya falta lleva a la muerte con mayor rapidez)^[10,11], no han sido establecidas ingestas de referencia y se han realizado escasas investigaciones sobre su aporte y las consecuencias de un consumo inadecuado. Quizá se ha considerado el efecto de la deshidratación extrema o de la intoxicación por agua, pero la pauta que permite lograr una hidratación óptima, asociada con el máximo beneficio sanitario y funcional no ha sido objeto de estudio, hasta hace relativamente poco tiempo. Por otra parte, diferencias como el clima, actividad física, carga renal de solutos y la falta de indicadores de un estado correcto de hidratación, hacen difícil establecer la ingesta adecuada de fluidos. Sin embargo el estado de hidratación puede modificar la patofisiología (aparición y evolución) de diferentes enfermedades, y afectar al rendimiento físico y mental, capacidad de atención, bienestar... [11]

Recientemente, han sido definidas las Ingestas Adecuadas (IA) de fluidos teniendo en cuenta las ingestas observadas en grupos de individuos sanos con osmolaridad urinaria adecuada y que ingieren un volumen de líquido (relativo a la ingesta energética) aceptable^[14,15]. Los valores de referencia de ingesta de fluidos incluyen el agua, las bebidas de todo tipo y el aporte procedente de alimentos, y

se aplican a condiciones de temperatura ambiente y niveles de actividad física moderada. Las IA marcadas por el FNB^[15], para diferentes grupos de individuos se resumen en la Tabla 4. También, the European Food Safety Authority (EFSA)^[15] en su documento sobre Productos Dietéticos, Nutrición, y Alergias (NDA), establece la ingesta adecuada de agua (IA) para distintos grupos de edad, en condiciones de temperatura ambiental agradable y con actividad física moderada (coeficiente de actividad 1,6 como máximo)^[15].

TABLA 4

INGESTA ADECUADA DE AGUA. DIFERENCIAS EN FUNCIÓN DE LA EDAD, SEXO Y SITUACIÓN FISIOLÓGICA

Fuente: Ortega RM. Ingesta recomendada de agua. Jornada Científica. Genutren. 2010. Universidad Complutense. Madrid.

Grupo de población	Bebidas (incluyendo agua) (L/día)	Agua a ingerir (L/día)	Vasos/Tazas por día
0-6 meses	0,7	0,7	
7-12 meses	0,8	0,6	~3
1-3 años	1,3	0,9	~4
4-8 años	1,7	1,2	~5
9-13 años			
Varones	2,4	1,8	~8
Mujeres	2,1	1,6	~7
14-18 años			
Varones	3,3	2,6	~11
Mujeres	2,3	1,8	~8
>19 años			
Varones	3,7	3,0	~13
Mujeres	2,7	2,2	~9
Embarazo	3,0	2,3	~10
Lactancia	3,8	3,1	~13
Se considera como volur	nen medio aportado por el	vaso o la taza media 2371	ml.

La OMS^[16,17] establece como conveniente, para la hidratación, un consumo de agua de 1.000ml/día y de 750ml/día en niños que pesen 10kg (12 meses de edad) y 5kg (3 meses de edad), respectivamente. Por otra parte, mientras que en varones y mujeres sedentarios aconseja una ingesta hídrica de 2.900ml/día y 2.200ml/día respectivamente, en individuos activos que hacen ejercicio en ambiente con alta temperatura indican que se requiere una ingesta de 4.500ml/día de agua.

Considerando la ingesta adecuada de agua y el aporte energético recomendado se obtiene una pauta que oscila entre 1 y 1,5ml/kcal^[3], los valores más elevados se obtienen en mujeres lactantes (1,4ml/kcal) y en niños de 0-6 meses (1,35ml/kcal)^[14].

Hidratación en etapas clave de la vida

El aporte de agua es prioritario, pero puede resultar clave en algunas circunstancias fisiológicas, como embarazo y lactancia, y también en la infancia y juventud (especialmente delicadas son la etapa fetal y las primeras etapas de la vida del niño)^[11].

Los cambios que tienen lugar en el organismo durante la gestación, entre los que se encuentran el incremento del volumen plasmático o la formación del líquido amniótico, hacen que la mujer embarazada necesite ingerir mayor cantidad de líquidos. De hecho 2/3 partes del incremento de peso en el embarazo se deben al aumento en el contenido de agua^[18]. Así, las ingestas adecuadas de agua (que incluyen el agua de bebida y la contenida en alimentos y bebidas) para mujeres gestantes, se han establecido en 3 litros/día, frente a los 2,7 litros/día marcados para las no gestantes de edad similar (Tabla 4). Además, una buena ingesta de agua durante el embarazo ayuda a prevenir el estreñimiento y puede reducir el riesgo de sufrir infecciones urinarias y cálculos renales y biliares, problemas todos ellos frecuentes en la embarazada, ayudando también a combatir la deshidratación que podría surgir por los vómitos frecuentes que sufren algunas gestantes^[18].

El volumen de las células es un factor clave en su metabolismo y crecimiento, de hecho, la hiper-hidratación favorece el anabolismo. Por ello, en las mujeres gestantes el volumen extracelular se expande y los niveles de osmolalidad plasmática disminuyen. La osmolalidad plasmática del feto es incluso más baja y la del líquido amniótico es todavía más hipotónica, de esta manera el feto crece en un ambiente excepcionalmente bien hidratado. Sin embargo, la deshidratación materna (por escasa ingesta de fluidos o por patología) puede favorecer el retraso de crecimiento intrauterino. En experimentación animal se ha comprobado que la hipertonicidad en el útero condicionaba hipertonicidad e hipertensión arterial después del nacimiento. Estas investigaciones llevan a plantear un interrogante sobre la importancia de la hidratación materna en embarazo, condicionando el crecimiento del feto y el control postnatal de la presión arterial

En la lactancia, es necesario aumentar la ingesta de fluido, dado que se pierde mucho líquido con la leche. Por otra parte, la leche materna tiene mayor contenido de agua por unidad de energía que la dieta de los adultos^[11].

En cuanto al volumen secretado de leche, existe una variación desde los 40-50ml de calostro producidos al comienzo de la lactancia, hasta los 600-850ml/día secretados cuando se produce leche de transición y madura. En cualquier caso el 87-90% del contenido de la leche es agua, por lo que es indudable la importancia de una adecuada reposición hídrica para mantener la producción láctea y la salud de la madre^[11].

La EFSA^[15] aconseja aumentar el aporte de fluidos en 300ml durante el embarazo y en 700ml durante la lactancia, la pauta de la FNB^[14] es similar en embarazo, pero aconseja un mayor incremento en la lactancia, etapa en la que se considera como IA 3,8l/día (Tabla 4). Por su parte la OMS^[17] señala que las necesidades de agua en embarazo y lactancia se estiman en 3.300 y 4.800ml, respectivamente.

1.4. CONSEJOS GENERALES

- Comer en un ambiente relajado.
- Preparar los alimentos de forma sencilla que facilite la digestión: al vapor, a la plancha, hervido, salteado.
- El agua debe de ser la bebida principal (entre 5 y 8 vasos al día).
- Utilizar la sal de forma moderada (no aumentar su consumo), preferentemente yodada.
- Tomar preferentemente aceite de oliva.

Como conclusión se puede decir que, el embarazo y la lactancia, constituyen etapas clave desde el punto de vista nutricional, ya que en ellas, la alimentación de la mujer condiciona su situación nutricional y su salud, así como la de su hijo, y no sólo en ese momento, sino también a largo plazo. Las mujeres embarazadas y las lactantes suelen estar muy motivadas y ser receptivas a los consejos nutricionales, por lo que se debería fomentar la educación nutricional en las futuras madres, centrándose en las necesidades alimentarias y en la selección de la dieta más adecuada.

TABLA 5

INGESTAS RECOMENDADAS DE GRUPOS DE ALIMENTOS EN LA MUJER ADULTA, EMBARAZADA Y LACTANTE

Fuente: Consejos para una alimentación saludable. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; 2010.

Character de alimentes	Raciones aconsejadas al día			
Grupos de alimentos	Mujer adulta	Embarazada	Mujer lactante	
Farináceos (Pasta, arroz, legumbres, pan, cereales, patatas)	3-6	4-5	4-5	
Verduras y hortalizas	2-3	2-4	2-4	
Frutas	2	2-3	2-3	
Lácteos	2	3-4	4-6	
Alimentos proteicos (carne, pescado, huevos, legumbres)	1-2	2	2	
Grasas de adición	3-6	3-6	3-6	

TABLA 6

INGESTAS RECOMENDADAS POR GRUPOS DE ALIMENTOS EN CADA COMIDA

Fuente: Consejos para una alimentación saludable. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; 2010.

	Ejemplo				
Desayuno	Media Mañana	Comida	Merienda	Cena	Recena
1 lácteo 1 farináceo 1 fruta	1 lácteo 1 farináceo	1 verdura 2 farináceos 1 proteico 1 fruta 2 grasas	1/2 lácteo 1 fruta	1 verdura 1,5 farináceos 1 proteico 1 fruta o lácteo 2 grasas	1/2 lácteo

2. ALIMENTACIÓN DURANTE LA INFANCIA

La alimentación es el factor extrínseco más importante que determina el crecimiento y desarrollo del individuo durante la infancia. La infancia constituye una etapa de la vida en la que una correcta alimentación puede tener repercusión importante en el estado de salud a corto y largo plazo de la persona.

El periodo neonatal es, desde el punto de vista nutricional, crítico: el crecimiento y desarrollo son más rápidos que nunca (los niños tienen que doblar el peso del nacimiento a los cuatro meses y triplicarlo al año) y los requerimientos nutritivos deben ir de acuerdo con este crecimiento.

Los requerimientos de los distintos nutrientes durante la infancia van variando dependiendo del ritmo de crecimiento individual, del grado de maduración de cada organismo, de la actividad física, del sexo y también de la capacidad para utilizar los nutrientes procedentes de la ingesta.

2.1. ALIMENTACIÓN DURANTE EL PRIMER AÑO DE VIDA

Las pautas nutricionales para esta edad vienen marcadas por las recomendaciones e informes técnicos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el Comité de Nutrición de la Academia Europea de Pediatría y el Comité de Nutrición de la Sociedad Europea de Nutrición y Gastroenterología Pediátrica (ESPGAN), y se adaptan a tres etapas bien diferenciadas^[19,20,21]:

- Periodo lácteo. La leche es el único alimento. Lactancia materna o leche adaptada. Va desde el nacimiento hasta los 4-6 meses.
- Periodo de transición o BEIKOST. A partir del sexto mes se van introduciendo alimentos no lácteos, preparados de forma adecuada (en consisten-

cia y cantidad) para no alterar el ritmo de maduración digestiva y renal, así como el progresivo desarrollo neuromuscular^[20].

 Periodo de maduración digestiva. La alimentación debe adaptarse a la capacidad digestiva y al estado de desarrollo fisiológico, haciendo paulatina la introducción de nuevos alimentos^[21].

2.1.1. Necesidades de energía

Los requerimientos energéticos en el recién nacido son de dos a tres veces superiores a los del adulto, si se expresan por superficie corporal. Las necesidades energéticas corresponden al gasto de:

- Mantenimiento. Gasto por metabolismo basal, pérdidas por excretas y acción dinámico-específica de los alimentos.
- Actividad física. Aumenta con la edad desde 9kcal/kg en los primeros meses de vida a 23kcal/día al final del primer año.
- Crecimiento. Las necesidades para crecimiento son inversamente proporcionales a la edad del niño, variando con la velocidad de crecimiento y con el tipo de tejido preferentemente sintetizado (también en relación con la edad).

2.1.2. Necesidades de nutrientes

Proteínas

Un aporte excesivo de proteínas (lo ideal sería alrededor de un 14% del contenido calórico total) en niños pequeños puede ser peligroso, ya que supone un aumento de la carga renal de solutos que conduce a un incremento de urea por una parte, y de determinados aminoácidos como la fenilalanina por otro, lo que podría conducir a una acidosis metabólica e hiperaminoacidemia.

Los aminoácidos esenciales deben suministrar, aproximadamente, el 40% de las proteínas totales en el recién nacido.

Aparte de los aminoácidos esenciales comunes en los primeros meses de vida, existen otros aminoácidos que pueden resultar también esenciales en el sentido de requerir un aporte completo o parcial a partir de la alimentación, esto es lo que ocurre con la histidina hasta los 6 meses, y con la cistina en el recién nacido, sobre todo en el pretérmino dado su papel como precursor de la taurina, que juega un papel fundamental en el desarrollo cerebral.

Grasa

La Sociedad Europea de Nutrición y Gastroenterología Pediátrica (ES-PGAN) recomienda en el primer año de vida un aporte de 4-6g de grasa/100ml de fórmula láctea, lo que supone un 40-50% del aporte calórico.

La ingesta recomendada de ácido linoleico en lactantes es de 0,2g/kg lo que supone un 2,7% del aporte calórico total. No están establecidas las necesidades de ácido linolénico, aunque se considera aconsejable que la proporción de ácido linoleico/linolénico sea de 10, al igual que en la leche materna

Hidratos de Carbono

La galactosa es un monosacárido que forma parte de la lactosa, participa en la síntesis de galactocerebrósidos cerebrales y es indispensable en los primeros meses de vida.

La ESPGAN recomienda que los hidratos de carbono se aporten al lactante durante el primer año como disacárido, en forma de lactosa los 6 primeros meses, admitiendo la adición de dextrinomaltosa (polímeros de glucosa procedentes de hidrólisis del almidón) a partir del cuarto mes.

La sacarosa debe quedar excluida hasta, como mínimo, los 6 meses de edad, evitando su incorporación como aditivo hasta después de un año.

La ingesta de fructosa en el periodo neonatal, monosacárido que se encuentra en muchos alimentos en los que aparece también la glucosa, puede conducir a la formación de triosas, lactato y acidosis metabólica, por lo que no debe de administrarse.

El aporte de fibra no es necesario en niños menores de un año, dado su alto volumen para un escaso valor calórico, que podría conducir a malnutrición. Además impide la absorción de hierro, calcio, cobre, fósforo y zinc.

Minerales y electrolitos

Las necesidades de sales en el lactante superan las del adulto, debido a la rápida expansión del volumen extracelular.

La ESPGAN recomienda un aporte diario de sodio de 6-8mEq por día.

Un aporte excesivo de sodio daría lugar a un aumento de la carga osmótica renal con las consiguientes pérdidas de agua y deshidratación hipertónica. Por otro lado, una ingesta excesiva de sal en etapas tempranas de la vida se ha relacionado con la hipertensión observada en edades posteriores.

Calcio, fósforo y magnesio

La ESPGAN recomienda aportes de calcio de $30 \, \mathrm{mg} / 100 \, \mathrm{kcal}$ y un máximo de $50 \, \mathrm{mg} / 100 \, \mathrm{kcal}$.

La capacidad de absorción del calcio de la leche materna es de un 75%, mientras que de las leches adaptadas está entre un 20-50%. La influencia de la vitamina D y sus metabolitos activos es fundamental en esta absorción, pero también influye el tipo de alimento y la relación con los fosfatos y otras sustancias que pueden actuar como inhibidores de la absorción cálcica.

La relación calcio/fósforo debe de ser 1,3/1 en los primeros 6 meses de vida, de 1,2/1 de los 6 meses al año. Un exceso de fósforo puede dar lugar a hiperfosfatemia y, secundariamente, a una hipocalcemia.

En cuanto a los requerimientos de magnesio y aunque no existen datos definitivos, se recomienda una ingesta de 30mg/día en los primeros 6 meses y de 60mg/día a partir de esa edad.

Oligoelementos

La leche humana puede cubrir las necesidades del niño en las primeras 8 semanas. A partir del tercer mes el niño necesita aproximadamente 1mg/kg no debiendo exceder la ingesta total de 13mg/día. Las fórmulas adaptadas deben de ser suplementadas con hierro a partir del tercer mes.

Vitaminas

La leche materna es deficitaria en vitamina D (por lo que se requiere una suplementación) y en vitamina K (inyección al recién nacido) en los primeros días. Se aconseja la administración de 0,5-1mg al nacimiento, posteriormente 5g al día en menores de 6 meses y 10g en los mayores de esa edad.

Los suplementos vitamínicos son innecesarios.

Existe una serie de recomendaciones, elaboradas por la ESPGAN, para la introducción del beikost o alimentación complementaria. Son las siguientes:

- El *beikost* no debe iniciarse antes de los tres meses ni después de los 6 meses de edad. Se comenzará con pequeñas cantidades de alimento que se irán aumentando lentamente.
- A los 6 meses, el beikost no puede proporcionar más del 50% de la energía total. Hasta el año de edad, se deben aportar cantidades de leche (materna o adaptada) no inferiores a 500ml/día.

- Es conveniente retrasar hasta después del sexto mes la ingesta de alimentos con mayor prevalencia de poder alergénico, tales como el huevo y el pescado.
- Los alimentos que contienen gluten no se introducirán antes del cuarto mes, siendo aconsejable posponerlos para después del sexto mes.
- Se evitarán en el primer año de vida alimentos ricos en nitratos, tales como las espinacas y la remolacha.

2.2. ALIMENTACIÓN DEL NIÑO DE 1 A 3 AÑOS[19,22]

Esta etapa se caracteriza por ser de transición entre la fase de crecimiento acelerado propia del lactante y el periodo de crecimiento estable que se extiende desde los tres años hasta el comienzo de la pubertad. Durante ella puede aparecer una conducta alimentaria caracterizada por preferencias y aversiones hacia determinados alimentos que cambian continuamente y que les pueden llevar a dietas monótonas, con carencias específicas en determinados nutrientes.

2.2.1. Necesidades energéticas y de nutrientes

- Energía. Existen grandes diferencias individuales, hay que tener muy en cuenta la actividad física que realice para pautar una ingesta adecuada.
 - Es necesario el aporte de 100kcal/kg/día para que el aporte sea suficiente.
- Proteínas. Se aconseja una ingesta de 1,2g/kg/día. A medida que el recién nacido va creciendo, esta cantidad se ha de ir aumentando hasta 23g/día.
- Calcio. Se aconseja un ingesta de 800mg/día para conseguir pico de masa ósea adecuado.
- Hierro. Su ingesta recomendada es de 9mg/día.
- Zinc. Durante esta etapa infantil se necesita un aporte de 10mg/día.
- Vitaminas. Si la alimentación es variada durante esta etapa, no es necesario su suplementación.

2.3. ALIMENTACIÓN EN LA INFANCIA (PREESCOLAR Y ESCOLAR)

2.3.1. Necesidades energéticas y de nutrientes

Tanto las necesidades energéticas como de nutrientes van a estar condicionadas por:

■ El mantenimiento de la temperatura corporal, metabolismo basal.

- El crecimiento, que irá aumentando de forma progresiva hasta alcanzar la adolescencia.
- La actividad física, especialmente ligado con el tipo de deporte que realice.
 Es necesario luchar contra la vida sedentaria para mantener un peso adecuado
- Energía. Se recomienda aportar 80kcal/kg/día a partir de los 3 años hasta la adolescencia, no existiendo diferencias entre sexos.
- Nutrientes. Los requerimientos de los distintos nutrientes en estos años va variando, dependiendo:
 - Del ritmo de crecimiento individual.
 - Del grado de maduración de cada organismo.
 - De la actividad física.
 - Del sexo
 - De la capacidad para utilizar los nutrientes procedentes de la ingesta.
- Proteínas. Sus necesidades oscilan entre 1 a 1,5g/kg/día. Durante esta etapa las proteínas deben de aportar el 15% de la energía total, y el 65% debe de ser de origen animal. Para que el aprovechamiento sea máximo, se debe asociar a una ingesta calórica adecuada, pues de lo contrario parte de los aminoácidos se desviarán a la producción de energía con la consiguiente disminución del crecimiento.
- Hidratos de Carbono. Al menos un 50% de la energía total debe ser aportada por ellos, y han de ser la mayor parte hidratos de carbono complejos.
- Grasa. Su aporte energético no debe superar el 30-35% del total diario. Con una distribución de menos del 10% procedente de ácidos grasos saturados; entre 7-10% de ácidos grasos poliinsaturados y por encima del 13% de ácidos grasos monoinsaturados.

La ingesta adecuada de vitaminas y minerales también es fundamental para el crecimiento y desarrollo normal de los niños. Muchos de estos micronutrientes actúan como cofactores o catalizadores en el metabolismo celular y otros participan en el crecimiento de los tejidos (calcio, fósforo, magnesio). El hierro y el zinc también pueden ser limitantes potenciales de crecimiento.

Hay que cuidar especialmente la ingesta de calcio, hierro y vitaminas A y D. La exposición al sol puede permitir una buena síntesis cutánea de vitamina D que, junto con los alimentos, puede ser suficiente para cubrir las necesidades.

2.4. ALIMENTACIÓN DURANTE LA ADOLESCENCIA [23]

El periodo de la adolescencia es una etapa dinámica, de máximo crecimiento y de continuos cambios, en el que se incrementan las necesidades de nutrientes. Coexisten un elevado ritmo de crecimiento y fenómenos madurativos importantes que afectan al tamaño, forma y composición del organismo. La nutrición juega un papel crítico en el desarrollo del adolescente, el consumo de una alimentación no variada (adecuada) puede influir desfavorablemente sobre su crecimiento somático, maduración sexual y posible desarrollo de enfermedades crónicas.

La adolescencia comprende el periodo de tiempo desde el inicio de la maduración puberal hasta el fin del crecimiento somático. Este periodo, que no tiene unos límites cronológicos precisos, se puede dividir en dos etapas a efectos prácticos: de los 9 a los 13 años (primera fase de la adolescencia) y de los 14 a los 18 años (segunda fase de la adolescencia).

La conducta y los hábitos alimentarios del joven se adquieren de forma gradual desde la primera infancia. Se establecen patrones de conducta individualizados marcados por el aprendizaje previo, aunque también muy influidos por el ambiente, sobre todo por el grupo de amigos y los mensajes de la sociedad en general. Es frecuente que omita comidas, sobre todo el desayuno, que consuman gran cantidad de tentempiés, que tengan un ideal de delgadez excesivo, que manifiesten total despreocupación por hábitos saludables (consumiendo alcohol, tabaco u otras drogas), y no realizando en muchas ocasiones actividad física.

Todos estos factores condicionan grandes variaciones individuales en las necesidades nutricionales, debiendo particularizarse en cada caso el consejo nutricional.

2.4.1. Necesidades energéticas y de nutrientes

Hay que asegurar un aporte calórico de acuerdo con la edad biológica y la actividad física que permita el crecimiento adecuado y mantener un peso saludable, evitando sobrecargas calóricas en los casos de maduración lenta.

Las diferencias en las necesidades energéticas son muy amplias y varían fundamentalmente con el patrón de actividad física, la velocidad de crecimiento y el sexo. Estos dos últimos factores condicionan cambios en la composición corporal y, por tanto, en la cantidad de masa magra, que es el principal condicionante del gasto energético basal. En general, se recomiendan unas 40kcal/kg/día.

La distribución calórica a lo largo del día deberá ser la siguiente:

- Desayuno: 20-25% de las calorías totales.
- Comida: 30-35% de las calorías totales.

- Merienda: 15-20% de las calorías totales.
- Cena: 25%, ésta debe considerarse como una comida de seguridad aportando los nutrientes que hayan sido deficitarios durante el día.
- Proteínas. Su requerimiento se establece en función de las necesidades para mantener el componente corporal proteico y obtener un crecimiento adecuado. Deben aportar de un 10% a un 15% del ingreso total energético, o 0,8g por kilo de peso y día, conteniendo suficiente de aquellas de alto valor biológico.
 - Se aconsejan cifras medias entre 45g/día y 59g/día para los dos grupos de adolescentes varones, y entre 44g/día y 46g/día en el caso de las mujeres.
- Grasas. Su alto contenido energético las hace imprescindibles en la alimentación del adolescente para hacer frente a sus elevadas necesidades calóricas. Proporcionan también la absorción de las vitaminas liposolubles. No deben superar el 30% del total, repartiéndose entre grasas saturadas (menos de un 10%), monoinsaturadas (un 15%) y poliinsaturadas (un 5%). Además, se recomienda que la ingesta de colesterol sea inferior a 300mg/día.
- Hidratos de carbono. Deben de representar entre el 55% y el 60% del aporte calórico total, preferentemente en forma de hidratos de carbono complejos que constituyen, también, una importante fuente de fibra. Los hidratos de carbono simples no deben de constituir más del 10-12% de la ingesta. Se recomienda aumentar el consumo de frutas, vegetales y granos completos de cereales.
- Vitaminas. En general no se aprecian carencias vitamínicas graves en la población adolescente occidental, aunque sí pueden presentarse deficiencias moderadas en algunas vitaminas. Al tener aumentadas las necesidades de energía, los requerimientos de tiamina, riboflavina y niacina están también incrementados, ya que intervienen en el metabolismo de los hidratos de carbono. Las demandas de vitamina B₁₂, ácido fólico, y B6 necesarias para la síntesis de ADN, ARN y metabolismo proteico, también se ven incrementadas (Tabla 7).
- Minerales. Las necesidades de minerales aumentan durante la adolescencia, siendo las de hierro, calcio y zinc de especial importancia para el crecimiento y aquellas que con más frecuencia no se alcanzan. Cada uno de ellos se relaciona con un aspecto concreto del crecimiento.
 - Calcio: aproximadamente el 99% del calcio corporal se encuentra en el esqueleto, y el 1% realizando funciones no estructurales. El pico de

tasa máxima de depósito de calcio suele ser en mujeres a los 13 años y en los varones a los 14,5 años (pudiendo variar según el estado de maduración sexual y ósea). A partir de ese momento, sus necesidades se mantienen elevadas hasta el final de la adolescencia. La ingesta recomendada es de 1.300mg/día, cantidad fácilmente alcanzable con la ingesta de leche y productos lácteos.

El lograr una mineralización ósea adecuada es especialmente importante en la mujer, ya que si no se alcanza la misma, existe riesgo potencial evidente de osteoporosis en la etapa postmenopáusica.

La actividad deportiva intensa puede aumentar las pérdidas urinarias de calcio. Debido a que las ingestas recomendadas se basan en una moderada actividad física, los adolescentes que aumentan mucho ésta constituyen un grupo de riesgo para la descalcificación. Esto se agrava si, además, toman suplementos proteicos o de aminoácidos para aumentar su masa muscular.

TABLA 7

INGESTA RECOMENDADA DE VITAMINAS (DRI) EN ADOLESCENTES

Fuente: Hernández Rodríguez M. Alimentación del niño de 1 a 3 años (2010). Alimentación en el adolescente. Madrid: Díaz de Santos; 2011.

	Niñas	Niños	Niñas	Niños
	9-13 años	9-13 años	14-18 años	14-18 años
Α (μg)	1.000	800	1.000	800
D (μg)	5	5	5	5
E (mg)	11	11	15	15
K (μg)	45	45	65	55
C (mg)	45	45	75	65
Tiamina (mg)	0,9	0,9	1,2	1
Riboflavina (mg)	0,9	0,9	1,3	1
Niacina (mg)	12	12	16	14
B ₆ (mg)	1	1	1,3	1,2
Folato (µg)	300	300	400	400
Β ₁₂ (μg)	1,8	1,8	2,4	2,4
Pantotenato (mg)	4	4	5	5
Biotina (µg)	20	20	25	25

TABLA 8

INGESTA RECOMENDADA DE MINERALES Y OLIGOELEMENTOS (DRI) EN ADOLESCENTES

Fuente: Hernández Rodríguez M. Alimentación del niño de 1 a 3 años (2010). Alimentación en el adolescente. Madrid: Díaz de Santos: 2011.

	Niños	Niñas	Niños	Niñas
	9-13 años	9-13 años	14-18 años	14-18 años
Hierro (mg)	12	15	12	15
Zinc (mg)	15	12	15	12
Yodo (µg)	150	150	150	150
Calcio (mg)	1.300	1.300	1.300	1.300
Flúor (mg)	2	2	3	3
Fósforo (mg)	1.250	1.250	1.250	1.250
Magnesio (mg)	240	240	410	360
Selenio (µg)	40	40	55	55

También durante la adolescencia pueden darse situaciones de osteopenia que en la edad adulta pueden traducirse en osteoporosis. Dichas situaciones pueden ser:

- Enfermedades digestivas (fibrosis quística del páncreas o malabsorción).
- Reducción en la ingesta de alimentos (anorexia, bulimia, regímenes macrobióticos, etc).
- Aumento excesivo de requerimientos nutricionales.
- Endocrinopatías (diabetes, déficit de hormona de crecimiento o hipogonadismo).
- Fármacos (corticoterapia prolongada).
- Situaciones idiopáticas (displasias esqueléticas, osteoporosis y las inmovilizaciones prolongadas).
- Hierro: los adolescentes necesitan una mayor ingesta de hierro debido a la mayor cantidad de hemoglobina originada por la expansión del volumen de sangre, mayor cantidad de mioglobina por el aumento de la masa muscular y por aumento de enzimas necesarios en el crecimiento. En las adolescentes hay que añadir el inicio de la menstruación.
- Zinc: la expresión genética de gran número de enzimas depende de los niveles de zinc, por ello es importante que tenga niveles adecuados

en los procesos de crecimiento, maduración celular, reparación tisular, todo ello incrementado en la adolescencia (Tabla 8).

2.5. NECESIDADES HÍDRICAS EN LA INFANCIA Y EN LA ADOLESCENCIA

2.5.1. Recién nacidos y lactantes

Las ingestas recomendadas de líquido para lactantes de 0-6 meses se establecen en función de la leche consumida, procedente de madres sanas y bien alimentadas. En lactantes sanos alimentados con lactancia materna exclusiva y en condiciones ambientales adecuadas no se necesita un aporte extra de agua^[24]. En el segundo semestre de vida el cálculo es de tipo factorial, teniendo en cuenta el agua que proviene de la leche materna (leche de inicio o de continuación) más el agua que se recibe con la alimentación complementaria (zumos, papillas, o cualquier otro tipo de alimento o bebida). La cantidad aconsejada por kg de peso es muy superior en niños en comparación con los adultos^[25,26].

Las mayores recomendaciones hídricas establecidas para neonatos, lactantes y niños en general, se deben $a^{[25,26,27]}$:

- Su mayor contenido de agua corporal.
- Mayor relación entre superficie y masa corporal.
- La tasa de intercambio de fluidos es 7 veces mayor en lactantes.
- Tasa de metabolismo es del doble que en el adulto.
- Disminuida capacidad de excreción de solutos.
- Disminuida capacidad de concentración renal.
- Menor secreción de hormona antidiurética.
- Menor capacidad para expresar la sensación de sed.

Pero, además, en niños pretérmino las pérdidas de agua por la piel son muy altas, por no estar completamente desarrollada la barrera dérmica que bloquea la evaporación transcutánea, los riñones son inmaduros, la tasa de filtración glomerular es baja, la capacidad de diluir/concentrar la orina es limitada y la vida media de excreción de agua y sodio es relativamente larga. En general, las pérdidas de agua son mayores en los niños más pequeños, cuando se emplean cunas con calor radiante o cuando reciben fototerapia (con lámpara de luz halógena) y son menores cuando están en incubadoras con buen control de la temperatura y humedad^[25,26].

Una adecuada hidratación es crítica para la supervivencia, pero mientras que los adultos pueden beber líquidos cuando lo desean, los niños dependen de sus

cuidadores para recibir la cantidad de líquido adecuada. Si no reciben la cantidad correcta pueden sufrir deshidratación, con riesgo de irritabilidad, letargia, confusión y peligro para su vida^[28].

Por otra parte, además del agua requerida para reemplazar pérdidas los niños necesitan agua para el proceso de crecimiento. Si reciben una fórmula con alta carga de solutos o se les introducen alimentos con alta densidad de energía o de nutrientes en el destete, esto puede condicionar un requerimiento adicional de agua^[24].

Los pediatras coinciden en señalar que la hidratación de los niños es óptima sólo en los lactantes alimentados por sus madres. Sin embargo, su balance hídrico es muy peculiar, ya que el agua total ingerida por unidad de peso corporal es 4 veces más alta en niños al comparar con adultos y en ml/100kcal también es mayor (Tabla 9)^[26,29], mientras que el volumen de orina por unidad de energía (ml/100kcal) es casi idéntico, porque los niños retienen agua para su crecimiento y tienen mayores pérdidas de agua no renal debido a su mayor superficie corporal en relación a la masa corporal.

TABLA 9

METABOLISMO DEL AGUA EN COMPARACIÓN CON ADULTOS

Fuente: Tomada de Manz F, Wentz A. Hydration status in the United States and Germany. Nutr Rv 2005.

Edad Peso Alimentación	Niño de 3 meses 6kg Lactancia materna	Adulto 44 años 72kg Dieta media	Relación Niño/adulto
Ingesta de agua (ml/kg)	127	31	4,1
Ingesta de agua (ml/100kcal)	141	91	1,5
Volumen de orina (ml /100kcal)	63	61	1.0
Carga osmolar (mosm/100kcal)	8,3	34	1/4,1
Osmolalidad orina (mosm/kg)	130	615	1/4,1

Por otra parte, la carga osmolar por unidad de energía y la osmolalidad de la orina de los lactantes es muy baja, unas 4 veces menor que la del adulto (Tabla 10)^[26], porque el lactante tiene escasa capacidad de dilución renal y también tiene dificultades para excretar una cantidad extra de agua. Aunque la pérdida de un 10% de agua corporal sea igual de peligrosa en niños que en adultos, sin embargo el tiempo requerido para llegar a esta situación es mucho más pequeño en niños, debido a su alto movimiento de agua^[26]. Por ello en condiciones térmicas extremas o cuando los niños tienen vómitos, fiebre, diarrea o alguna patología similar es necesario extremar el cuidado en la reposición hídrica^[26]. Si la orina tiene alta osmolalidad debido a una elevada ingesta de proteínas y/o sodio en la fórmula o los alimentos que ha recibido el riesgo de deshidratación hipertónica aumenta^[30].

Teniendo en cuenta la densidad de la orina se puede hacer una estimación de los requerimientos de líquidos en niños en comparación con los de adultos (Tabla 9), lo que pone de relieve que las necesidades de líquido por gramo de peso siempre son notablemente más elevadas en los niños, especialmente en los más pequeños (Tabla 11, Figura 2).

TABLA 10

COMPARACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE AGUA DE UN RECIÉN NACIDO (DE 3KG DE PESO) CON LOS DE UN ADULTO (70KG DE PESO) CALCULADOS EN RELACIÓN A LA DENSIDAD DE LA ORINA

Fuente: EFSA. How much water does my body need?. Journal 2010: 8.

	Recién nacido (300kcal/día)			Adulto (3.000kcal/día)		
Densidad de la orina	Ingesta de agua			Ingesta de agua		
Densiana de la orma	mL/día	mL/ 100kcal	mL/kg/ día	mL/día	mL/ 100kcal	mL/kg/ día
1.005 (100-120 mosm/L H ₂ O)	650	217	220	6.300	210	90
1.015 (500-600 mosm/L H ₂ O)	339	113	116	3.180	106	45
1.020 (700-800 mosm/L H ₂ O)	300	100	100	2.790	93	40
1.030 (>1100 mosm/L H ₂ O)	264	88	91	2.430	81	35

TABLA 11

NECESIDADES DE LÍQUIDO POR GRUPOS DE EDAD

Fuente: EFSA. How much water does my body need?. Journal 2010: 8.

Grupo de población	Bebidas (incluyendo agua) (L/día)	Agua a ingerir (L/día)	Vasos/Tazas por día
0-6 meses	0,7	0,7	
7-12 meses	0,8	0,6	~3
1-3 años	1,3	0,9	~4
4-8 años	1,7	1,2	~5
9-13 años			
Varones	2,4	1,8	~8 ~7
Mujeres	2,1	1,6	~7
14-18 años			
Varones	3,3	2,6	~11
Mujeres	2,3	1,8	~8
>19 años			
Varones	3,7	3,0	~13
Mujeres	2,7	2,2	~9
Se considera como volur	nen medio aportado por el	vaso o la taza media de 2	37ml.

2.5.2. Niños y adolescentes

Excluyendo los lactantes, no hay datos para definir la ingesta adecuada de agua en niños, aunque se considera como correcto el aporte que, para una edad y sexo, asegura que el 97% de los individuos logren una osmolalidad en orina de 24 h <percentil 3 de la máxima osmolalidad de la orina^[31]. Siguiendo esta pauta se han establecido las ingestas recomendadas por la *Food Nutrition Board* FNB^[32] (Tabla 11) y por su parte la EFSA^[24] marca como conveniente:

- Para niños de menos de medio año un aporte de líquido de 100-190ml/kg/ día
- Para niños de 6-12 meses se considera adecuado 800-1.000ml.
- Para el segundo año de vida se establece como adecuado por interpolación 1.100-1.200ml/día.
- De 2-3 años se marca como conveniente 1.300ml/día.
- De 4-8 años: 1 600ml/día
- De 9-13 años: 2.100ml/día para niños y 1.900ml/día para niñas.
- Adolescentes de 14 años y más se consideran como adultos respecto a ingesta adecuada de agua (2,51/día en varones y 21/día en mujeres)^[7].

En el organismo, es necesario reemplazar las pérdidas de agua, pero existe una gran variabilidad en este aporte ideal. De hecho, la ingesta de líquido que cubra las necesidades de todo un grupo de población no puede ser definida porque estas necesidades dependen de la ingesta energética, pérdidas insensibles de agua y capacidad de concentrar y diluir la orina por parte del riñón. Comparando niños con adultos, los primeros consumen un 10-15% de su peso corporal como agua, comparado con un 2-4% en adultos, existiendo bastante unanimidad en aceptar que, por unidad de peso, los niños requieren mayor ingesta de agua que los adultos, sin embargo los requerimientos por ingesta energética resultan bastante similares^[7].

Considerando la pauta de ingesta de líquido por kg de peso, se puede establecer el aporte de fluidos conveniente en^[7]:

0 a 6 meses: 100-190ml/kg.

6 a 12 meses: 110ml/kg.

2 a 3 años: 78ml/kg.

4 a 8 años: 60,5ml/kg.

9 a 13 años: 48,9ml/kg.

Respecto al aporte deseable de líquido en función del peso corporal es interesante la pauta establecida para Austria, Alemania y Suiza^[33] (Figura 2), en la que se constata claramente que por unidad de peso corporal, los niños requieren mayor ingesta de agua que los adultos.

Los niños tienen diferente respuesta ante la temperatura ambiente y diferentes problemas de termorregulación que los adultos^[30]. En climas cálidos, son más susceptibles a choques térmicos por su mayor superficie de contacto con el exterior respecto a la masa corporal, menor tasa de sudoración y mayor lentitud en su acomodación al calor^[34]. Además, los niños mal hidratados pueden responder con un mayor incremento de la temperatura corporal y menor sudoración ante la actividad (en comparación con los adultos)^[30], aunque algunos estudios señalan que los niños pueden disipar calor en seco, y que la menor pérdida de agua por sudor ayuda a conservar el agua corporal en situaciones de estrés térmico^[34].

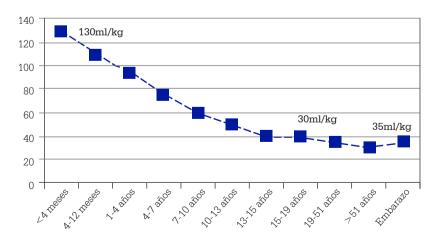
Los niños tienen menor tolerancia al calor que los adultos, especialmente durante la actividad física en ambientes cálidos, por ello los bebés que comienzan a caminar son un grupo de especial riesgo de deshidratación^[35].

Por otra parte, durante la realización de un ejercicio, los niños pueden tener más riesgo de deshidratación voluntaria, porque pueden no reconocer la conveniencia de reemplazar los fluidos perdidos, por lo que necesitan pautas concretas y asesoramiento en este sentido^[36]. Además, necesitan más tiempo de aclimatación a temperaturas ambientales elevadas que los adultos^[34].

FIGURA 2

RECOMENDACIONES DE LÍQUIDO RELATIVAS AL PESO CORPORAL

Fuente: D'Anci KE, Constant F, Rosenberg IH. Hydration and cognitive function in children. Nutr Rev. 2006.



Los estudios sobre ingesta de fluidos en niños son muy limitados y difíciles de controlar, para conseguir que sean fiables^[30]. En algunos casos, el aumento en el consumo de bebidas ha sido asociado con un incremento en la ingesta energética del niño, pero no con modificaciones en su IMC^[37]. Un estudio realizado en una escuela alemana, educando a los niños sobre la importancia del agua y facilitando su acceso a fuentes y botellas en la escuela llevó a un incremento en el consumo de 1,1 vasos/día y condicionó una reducción del sobrepeso de un 31%^[30]. El contenido calórico concreto de la bebida suministrada y el alimento que queda desplazado por el consumo de mayor cantidad de bebidas pueden condicionar la modificación del peso corporal y son temas que deben ser objeto de investigaciones futuras.

2.5.3. Jóvenes

En otras etapas de la vida el aporte de fluidos debe ser vigilado, para conseguir alcanzar la ingesta hídrica adecuada^[32] (Tabla 9), teniendo en cuenta que mejorar la hidratación reduce el riesgo de formación de cálculos y condiciona otros beneficios sanitarios y funcionales^[38].

Es conocido que los varones tienen mayor riesgo de urolitiasis y enfermedades renales y cardiovasculares que las mujeres, en este sentido parece que la mayor concentración de la orina y mayor osmolalidad de la misma respecto a mujeres y niños puede jugar un papel negativo en relación con el progreso de estas patologías^[39]. Una correcta hidratación ha sido relacionada también con menor riesgo de estreñimiento, asma asociado a la práctica de ejercicio, hiperglucemia en diabéticos, infecciones del tracto urinario, desórdenes broncopulmonares, hipertensión, tromboembolismo y enfermedades cardiovasculares,..., aunque es necesaria una mayor investigación en relación con alguna de estas patologías^[30]. Conseguir una hidratación correcta parece deseable en relación con múltiples beneficios sanitarios.

Las pérdidas de agua en condiciones extremas de temperatura y ejercicio pueden llegar a ser de hasta 8.000ml/día y tienen que ser reemplazadas con ingestas similares. Los aportes demasiado elevados de agua que no puedan ser compensados con la excreción de orina muy diluida (el máximo volumen de orina es de, aproximadamente, 0,7-1 litro/hora en adultos, lo que supone de 17 a 24 litros/día) pueden llevar a hiponatremia e intoxicación con agua hipoosmolar^[25,30,32], pero en la práctica es poco frecuente este problema, mientras que la deshidratación ligera es mucho más frecuente.

En personas que trabajan en ambientes cálidos y realizan un trabajo físico intenso (construcción, minería, bomberos...), es fundamental una buena hidratación, ya que afecta a la propia seguridad del trabajador y su productividad^[40].

A lo largo del mundo, muchas personas realizan trabajos físicos intensos en condiciones de alta temperatura, aunque la importancia de una adecuada hidrata-

ción para combatir el estrés térmico es universalmente reconocida, diversos estudios han demostrado una inadecuada hidratación en un alto porcentaje de trabajadores manuales. La vigilancia del riesgo asociado al trabajo en entornos cálidos, tradicionalmente se ha centrado en el control de diversos riesgos ambientales, pero las estrategias para lograr y mejorar la hidratación pueden ser muy mejoradas en el futuro, siendo necesario establecer pautas para lograr una adecuada reposición de fluidos, junto con recomendaciones prácticas para facilitar el cumplimiento de las recomendaciones^[41].

El impacto de la temperatura ambiente y del ejercicio aumentando las ingestas adecuadas de líquido a ingerir por diversos individuos que residen en zonas con temperatura fría, templada o cálida o realizan actividad ligera, moderada o intensa se esquematiza en las Figuras 3 y $4^{[42]}$.

Respecto a la influencia de la dieta, debemos considerar que algunos componentes de los alimentos arrastran líquido en su eliminación o en la excreción de productos de su metabolismo, aumentando por tanto las necesidades de líquido. La mínima cantidad de agua a eliminar por orina es la que permite la excreción de la carga renal de solutos (RSL-renal solute load), procedentes de la dieta que tienen que ser eliminados por orina. La RSL en adultos puede ser cuantificada, considerando:

 $RSL(mOsm) = [proteínas(g) \times 5.7] + [sodio(mEq)] + [potasio(mEq)] + [cloruro(mEq)]^{[27]}$

FIGURA 3

INGESTA ADECUADA DE FLUIDOS EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA AMBIENTAL

Fuente: IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sultate. National Academies Press. Washington 2004.

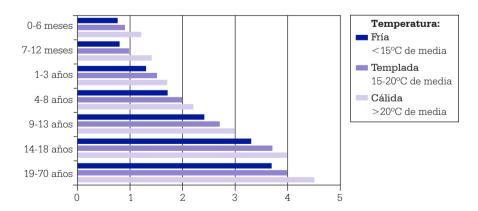
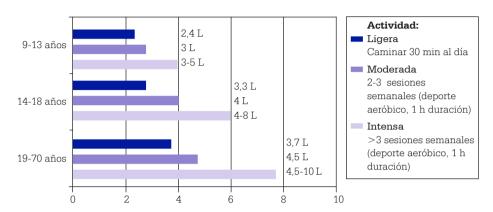


FIGURA 4

INGESTA ADECUADA DE FLUIDOS EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD FÍSICA REALIZADA

Fuente: IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sultate. National Academies Press. Washington 2004.



Por tanto, las personas que tomen más proteínas o más sal necesitan aumentar, proporcionalmente, su ingesta de fluidos.

También, conviene tener en cuenta que el organismo no responde adecuadamente ante la pérdida rápida de fluidos y nunca repone totalmente la pérdida producida. Concretamente, el estudio realizado por Pitts y col. [42], puso de relieve el impacto de varios niveles de ingesta de agua en una actividad controlada realizada en ambiente cálido. En dos experimentos los sujetos no recibieron agua, en otros dos pudieron tomar el agua que desearan para satisfacer su sed y en otros dos grupos los sujetos debían consumir obligatoriamente el líquido que les era suministrado cada 15 minutos y que correspondía a la cantidad de líquido que perdían por sudor. Analizando los resultados (Tabla 12), se constatan las diferencias obtenidas con el experimento mencionado en las horas de actividad, distancia recorrida, temperatura rectal y percepción subjetiva del cansancio por parte del sujeto.

Al discutir sus resultados^[43], los autores destacan que "durante un trabajo/esfuerzo el ser humano nunca bebe tanto líquido como el que pierde por sudor, incluso aunque esto es ventajoso para mantener su balance térmico. Sin embargo, usualmente, bebe a una tasa que es 2/3 de la pérdida de agua por sudor". Por tanto, aumentar el conocimiento en este sentido puede ayudar a lograr una hidratación más adecuada, en colectivos de riesgo.

La importancia de una correcta hidratación en jóvenes que realizan ejercicio o trabajo físico intenso en ambiente cálido es importante para su rendimiento, para

retrasar la aparición de fatiga y para evitar accidentes y errores, por lo que es prioritario vigilar las pautas de hidratación, que pueden suponer un beneficio laboral, social y para la seguridad del propio sujeto^[44,45].

Por otra parte, algunos estudios sugieren que una hidratación correcta es importante para conseguir unos hábitos de alimentación más saludables y mejor control de peso corporal^[46]. De hecho, un estudio realizado analizando una muestra representativa de adultos españoles seleccionados en 15 provincias y 30 puntos de muestreo, puso de relieve que el 45.5% de los sujetos estudiados presentó deshidratación considerando el valor de la densidad urinaria (mayor a 1.020) y el 5.0% podía ser considerado con riesgo de deshidratación considerando el volumen urinario en 24 horas menor a 30ml/h (la correcta recogida de orina fue confirmada comparando la masa magra obtenida por datos antropométricos y en función de la creatinina urinaria). Además de detectarse un riesgo de hidratación insuficiente en un porcentaje apreciable de los adultos estudiados, sin embargo el aspecto más interesante del estudio fue constatar que los individuos con un mejor estado de hidratación (utilizando la densidad) consumieron un mayor número de raciones de verduras $(3.1\pm1.9 \text{ vs. } 2.7\pm1.7, \text{ p}<0.05) \text{ y de frutas } (1.7\pm1.4 \text{ vs. } 1.4\pm1.2, \text{ p}<0.05)$ que los adultos con deshidratación y utilizando el volumen urinario de 24 horas se observó que los que tuvieron un estado de hidratación adecuado consumieron un mayor número de raciones de frutas (1,5±1,3 vs. 0,7±0,6, p<0,001) y de lácteos $(2.1\pm1.1 \text{ vs. } 1.9\pm2.2, \text{ p}<0.01)$ que los que presentaron deshidratación. Por lo que se puede afirmar que los adultos que tuvieron un estado de hidratación más adecuado consumieron una mayor cantidad de raciones de verduras, frutas y lácteos que los adultos con riesgo de deshidratación.

TABLA 12

RESULTADOS DE DIFERENTES PAUTAS DE REPOSICIÓN HÍDRICA EN SUJETOS QUE REALIZAN UNA MARCHA EN HABITACIÓN CÁLIDA (100°F, 35-45% HUMEDAD RELATIVA)

Fuente: Pitts GC, Johnson RE. Work in the heat as a affected by intake of water salt and glucose. Am J Physiol 2004.

	Sin agua	Con agua para satisfacer la sed	Agua cada 15 min igual a la pérdida por sudor
Horas de marcha	4-5	5-6	>6 (Cesa estudio)
Distancia recorrida	16 millas	19 millas	19 millas
Temperatura rectal	>102°F	101-102°F	100,5°F
Resultado	Agotamiento por calor	Percepción agotamiento	Sujeto puede continuar todo el día

2.6. CONSIDERACIONES FINALES

Aunque dependamos del agua, nuestro organismo no es capaz de almacenarla, lo que implica que debe ingerirla regularmente a lo largo del día y pese a su importancia en el funcionamiento del organismo, suele ingerirse en cantidad inferior a la recomendada por un porcentaje muy elevado de individuos, lo que supone un perjuicio en su rendimiento, capacidad funcional, bienestar y salud^[47].

Diversas evidencias científicas relacionan una adecuada hidratación con la supervivencia, promoción de la salud, mejora del rendimiento físico y mental, así como con mayor seguridad y productividad laboral, estas evidencias han llevado al *International Life Sciences Institute* (ILSI)^[47] en la Conferencia sobre Hidratación y promoción de la Salud a establecer:

- El agua es esencial para la vida.
- La percepción de la sensación de sed no garantiza una correcta hidratación.
- Los alimentos y bebidas contribuyen aportando cantidades variables de agua al total de la dieta.
- Tomar una variedad de bebidas, incluyendo agua, leche, té, café, zumo y refrescos puede contribuir a cubrir los requerimientos de agua del cuerpo.
- Los alimentos (frutas, verduras, sopas, lácteos,...) también contribuyen a cubrir los requerimientos de agua.
- Las elecciones más adecuadas de alimentos y bebidas, de un individuo, varían teniendo en cuenta sus necesidades de agua, energía, nutrientes, así como sus preferencias.

Los gobiernos, organizaciones nacionales e internacionales e instituciones responsables de establecer y difundir guías sobre alimentación correcta, tienen la responsabilidad de incluir información respecto a la importancia de una correcta hidratación para promover la salud y bienestar^[47].

Las etapas más vulnerables (embarazo, lactancia, infancia y jóvenes que realizan esfuerzos intensos y/o en condiciones ambientales extremas) merecen especial vigilancia y atención.

3. ALIMENTACIÓN EN EL ANCIANO

La definición de envejecimiento más aceptada es la elaborada por el Comité de expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS):

"El envejecimiento es un proceso biológico, que da lugar a una serie de cambios fisiológicos, característicos de cada especie, que tienen como con-

secuencia una limitación de la capacidad de adaptación del organismo al ambiente. Se inicia con el nacimiento y tiene como resultado final la muerte de ese organismo".

Se podrían y deberían hacer algunas matizaciones o complementos a la citada definición:

- Se trata de un proceso normal, en el sentido de que ocurre de forma natural; es deletéreo, ya que se produce una reducción de la capacidad funcional; es progresivo, pues se produce de forma gradual en el tiempo; es irreversible, sólo ocurre en un sentido; es inevitable, ya que hoy por hoy sigue siendo una quimera la fuente de la eterna juventud y, además, es universal, ocurre en todos los individuos de cada especie.
- Existen suficientes evidencias para afirmar que la velocidad del proceso de envejecimiento puede ser modificada por factores psicológicos, sociológicos, estilos de vida, y entre éstos, especialmente los hábitos alimentarios y el sedentarismo, etc.
- Es un proceso que no ocurre a igual velocidad en todas las personas. Es decir, que dos personas que viven en un mismo ambiente, con iguales estilos de vida, alimentación, etc., pueden envejecer a distinta velocidad. No hay grupo más heterogéneo de población a lo largo de la vida que el de las personas mayores, lo que sin duda dificulta mucho el poder establecer los requerimientos nutricionales, y derivar de los mismos las ingestas de referencia.
- Si bien se habla del proceso de envejecimiento como un todo, lo cierto es que no se produce de forma homogénea en todas las células y tejidos. Algunos tejidos, como el hepático y el intestinal, envejecen de forma más lenta que otros, como el nervioso y el renal. Es aquí cuando adquiere una especial relevancia el muy atractivo concepto de la prioridad de destino del nutriente, es decir, a qué función, tejido, órgano, dirigimos el nutriente ingerido que, en muchas ocasiones, en la persona mayor lo va a hacer de manera insuficiente. Como ejemplo, recordar el caso de la proteína: parece indudable que en el periodo de crecimiento máximo, la proteína dietética la vamos a dirigir a cumplir con dicha función; sin embargo, en el envejecimiento parece que la proteína, prioritariamente, la vamos a utilizar para el mantenimiento de la función inmunitaria. ¿Y qué ocurre con el resto de nutrientes?
- Finalmente, es importante matizar algo que se contradice aparentemente con la definición anterior: el proceso de envejecimiento, en la gran mayoría de las personas, no es el que lleva a la muerte. Son las llamadas enfermedades degenerativas, propias de la vejez, tales como las enfermedades

cardiovasculares, cerebrovasculares, demencias, osteoporosis, diabetes, cáncer,... las que acaban con la vida del individuo, y como relativamente vamos conociendo, los factores nutricionales y dietéticos tienen mucho que decir en su etiología y/o prevención.

La edad de comienzo de esta etapa fisiológica no está claramente delimitada, aunque existe un establecimiento convencional de comienzo de la ancianidad entre los 65 y 70 años, esto es un límite teórico, que no es válido para todos los individuos. Este grupo tan heterogéneo abarca desde personas mayores de 65 años, autónomos muy activos, hasta ancianos con minusvalías importantes que dependen de ayuda externa.

3.1. LA ALIMENTACIÓN Y LA NUTRICIÓN EN EL ENVEJECIMIENTO

Se puede afirmar que, mientras en los países pobres son los niños los que más padecen desnutriciones, en los mal llamados desarrollados son las personas de edad las más afectadas. Debe recordarse en este sentido el Estudio PLENUFAR 3, realizado en España en el año 2006, en el que se concluye que, aproximadamente un 25% de nuestros mayores de 65 años se encuentran en situación de desnutrición diagnosticada o en riesgo de padecerla.

Puede considerarse que la nutrición interactúa con el proceso de envejecimiento de varias formas^[48]:

- La mayoría de las funciones corporales declinan progresivamente a lo largo de la vida adulta. La pregunta es cómo la nutrición y formas de estilo de vida contribuyen a empeorar o mejorar la pérdida de tejidos y funciones ligadas a la edad.
- La frecuencia de enfermedades crónicas degenerativas se incrementa con la edad. Existe clara evidencia de factores dietéticos implicados en la etiología de estas enfermedades que, a su vez, pueden beneficiarse de una intervención nutricional.
- La mayoría de las personas comen menos a medida que la edad avanza y, en consecuencia, las ingestas de nutrientes pueden resultar más bajas que las recomendadas.
- Con la edad, los aportes alimentarios tienen un rendimiento metabólico menor y el apetito tiende a disminuir. Por lo tanto, es indispensable administrar al organismo los nutrientes necesarios, sobre todo si el individuo se mantiene activo, en definitiva, mejorar la densidad de nutrientes de la dieta. Hay que recordar en este sentido que aproximadamente un 40% de nuestros mayores de 70 años está consumiendo dietas con un contenido

energético de menos de 1.500kcal/día. Dicha ingesta energética les permite la "supervivencia", pero hace muy difícil que se puedan vehiculizar los nutrientes necesarios, principalmente micronutrientes, para muchos de los cuales, precisamente, no se encuentran disminuidos sus requerimientos. Sería el caso de la vitamina D, el ácido fólico, el zinc, entre otros.

- Cuanto más vive la gente, mayor es la posibilidad de perder piezas dentales y menor la de reemplazarlas con prótesis de forma satisfactoria. Estas pérdidas son debidas, generalmente a enfermedades periodontales. Esta incapacidad para una masticación adecuada conduce a modificaciones en la alimentación, sustituyendo los alimentos crudos (frutas, hortalizas) por alimentos más blandos o muy cocinados, dado lugar a una repercusión en la calidad de nutrientes ingerida.
- El estado anímico deprimido puede afectar de dos maneras: una induciendo a un hiperconsumo de alimentos, y otra a la anorexia y rechazo de los alimentos.
- Interacciones nutrientes-fármacos. La administración concomitante de medicamentos y alimentos puede dar lugar a interacciones que modifiquen los efectos de éstos. Hay que tener en cuenta que existen fármacos que deprimen el apetito, otros interactúan disminuyendo la absorción o alterando el metabolismo de algunos nutrientes.
- Disminución de los sentidos del gusto y olfato debido al proceso de envejecimiento, pero no hay que olvidar que puede ser secundario a déficit de micronutrientes (vitamina A, B₆, ácido fólico) o al consumo de fármacos (diuréticos).
- La disminución de la actividad física es uno de los factores que más afectan al estado nutritivo de las personas mayores. Una disminución de la actividad física provoca, en muchas ocasiones, disminución de consumo de energía.
- Los factores socioeconómicos influyen en el estado nutritivo de las personas de edad, existiendo una tendencia a consumir comidas fáciles de cocinar o ya preparadas entre individuos que viven solos (falta de motivación para cocinar). La pérdida de poder adquisitivo conlleva el no poder hacer frente a la compra de alimentos necesarios para una nutrición adecuada.
- Es necesario distinguir entre el anciano sano y el anciano enfermo. En el individuo enfermo, el aumento de los requerimientos nutricionales no se suele acompañar del aumento en la alimentación, lo que provoca una disminución de las reservas corporales y una mayor fragilidad del organismo. La hospitalización da lugar a factores como inmovilización, reducción del volumen de plasma, pérdida ósea acelerada, falta de estímulos sensoriales, etc; con el riesgo de malnutrición.

TABLA 13

FACTORES QUE AFECTAN A LA INGESTA, ABSORCIÓN Y METABOLISMO DE LOS ALIMENTOS

Fuente: Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Muñoz Hornillos M. Hábitos alimentarios de la población anciana en España. Madrid: Panamericana; 2010.

Socioeconómicos- culturales	Aislamiento Soledad Pobreza Ignorancia Falta de ayuda social Historia laboral Estilos de mercado	Estilo de vida	Sedenterismo Tabaquismo Fármacos Alcohol Dependencia
	Sarcopenia Insomnio Inmovilidad Anorexia	Salud	Pérdida involuntaria de peso Fármacos Enfermedades crónicas degenerativas
Fisiológicos	Masticación Insalivación Absorción Hipogeusia Hipodipsia Ceguera Sordera	Psíquicos	Mala función cognitiva Ansiedad Depresión Demencia Aflicción Manías Melancolía

3.2. VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL

Para valorar el estado nutricional deben combinarse datos extraídos de la anamnesis del paciente, la exploración física y determinados parámetros analíticos [49].

Anamnesis

Se debe realizar una historia clínica minuciosa, recogiendo aspectos socioeconómicos, hábitos tóxicos, medicación, enfermedades concomitantes, peso, cambio de peso en el tiempo.

Se debe completar con la historia dietética que actualmente incluye:

- Recuerdo de 24 horas (valoración de la ingesta dietética individual, se le pide que recuerde y enumere, los alimentos y bebidas ingeridos el día anterior) o un registro normalmente de 3 días (que anote los alimentos y bebidas durante 3 días).
- Cuestionario de frecuencia de consumo (se pregunta sobre la frecuencia de consumo, referido a un tiempo pasado de una lista de alimentos previamente establecida).

A estas técnicas les suele acompañar una serie de preguntas sobre hábitos alimenticios: número de comidas diarias (horario), preferencias o rechazos de alimentos, ingesta de líquidos, forma de preparar los alimentos, forma de comer (picoteo, compulsión).

Exploración física

- Cabello: deslustrado, seco, fino, descolorido, se cae.
- Ojos: apagados, sin brillo, muy pálidos o enrojecidos, membranas secas.
- Labios: rojos y edematosos. Ausencia de piezas dentarias, caries. Encías sangrantes, glositis.
- Piel: seca, escamosa, hematomas.
- Estado físico: pérdida de masa muscular, edemas maleolares.
- Sistema nervioso: irritabilidad, confusión, parestesias, pérdida de reflejos.
- Otros síntomas: frecuencia cardiaca superior a 100 lpm, hepatoesplenomegalia.

Parámetros antropométricos

Las medidas antropométricas básicas son el peso y la estatura. Otras medidas son: longitudes, circunferencias corporales y el grosor de los pliegues cutáneos.

Peso corporal

Es la suma de todos los aspectos de la composición corporal. Uno de los mejores indicadores de desnutrición o de riesgo de desnutrición es la valoración de los cambios de peso en el tiempo, con respecto al peso habitual del paciente.

TABLA 14

GRADOS DE DESNUTRICIÓN EN FUNCIÓN DEL PESO^[50]

Fuente: Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) y SEGG (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología). Documento de Consenso Valoración Nutricional en el anciano. Barcelona: Galénitas-Nigra Treap 76-96.

% Peso ideal	Situación de
< 60	Malnutrición severa
60-90	Malnutrición moderada
90-110	Normalidad
110-120	Sobrepeso
>120	Obesidad

TABLA 15

GRADOS DE DESNUTRICIÓN EN FUNCIÓN DE LA PÉRDIDA DE PESO RESPECTO AL HABITUAL^[50]

Fuente: Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) y SEGG (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología). Documento de Consenso Valoración Nutricional en el anciano. Barcelona: Galénitas-Nigra Treap 76-96.

Media	5-15%
Moderada	15-25%
	1-2% en una semana
	5% en un mes
	10% en 6 meses
Severa	>25%
	>2% en una semana
	>5% en un mes
	>10% en 6 meses
Letal	>40%

Talla o estatura

Es menos sensible para valorar deficiencias nutricionales, pero es fundamental en la valoración del crecimiento.

Longitud rodilla-maléolo (LRM)

Esta medida es eficaz para determinar la talla en pacientes que no pueden ponerse de pie o estirar su columna vertebral (escoliosis, espondilitis anquilosante). Se mide la distancia (en cm) desde el borde superior de la rótula hasta el borde inferior del maléolo externo; con la extremidad alargada y relajada sin contracción del cuádriceps (Figura 5).

Fórmula de Arango y Zamora ^[51]	
Talla (varones) (cm) = (LRM (cm) x 1,121) - (0,117 x edad (años)) +119,6	
Talla (mujeres) (cm) = (LRM (cm) x 1,263) - (0,159 x edad (años)) + 107,7	

Altura de la rodilla-talón (AR)

Medida alternativa para determinar la talla en pacientes adultos entre 60 a 80 años que no se pueden poner de pie o estirar su columna vertebral (encamados, enfermedades reumáticas). Se mide la distancia (en cm) entre el plano más superior de la rodilla en flexión, en un ángulo de 90° con la pierna; y el plano plantar formando 90° con la pierna, en una línea que une las apófisis peroneales (Figura 6).

Fórmula de Chumlea ^[52]
Talla (varones) (cm) = 64,19 - (0,04 x edad (años) + (2,02 x AR)
Talla (mujeres) (cm) = 84,88 - (0,24 x edad (años) + (1,83 x AR)

Pliegues corporales

Se utiliza mucho en la valoración de la obesidad en los adultos e indica el espesor de la grasa subcutánea. Por sí solos tienen poca utilidad para estimar el grado de desnutrición, ya que no tienen en cuenta las modificaciones en la masa muscular. Su medida debe realizarse siguiendo un estricto protocolo personal convenientemente formado y entrenado. Las medidas deben tomarse en el lado derecho del cuerpo, independientemente de que sea o no el lado dominante del sujeto.

TABLA 16

PLIEGUES MÁS UTILIZADOS[50]

Fuente: Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) y SEGG (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología). Documento de Consenso Valoración Nutricional en el anciano. Barcelona: Galénitas-Nigra Treap 76-96.

Bicipital	Tomado sobre el bíceps, en el punto medio del brazo
Tricipital	Tomado sobre el tríceps, en el punto medio del brazo
Subescapular	En la espalda, bajo la escápula
Suprailíaco	Sobre la cresta ilíaca, en la cadera
Abdominal	En el abdomen, lateral al ombligo

Para su medición se emplean unos calibres denominados lipocalibres, lipómetros o plicómetros. Las medidas deben tomarse por triplicado, utilizándose el valor promedio o la mediana de las mismas.

Circunferencias corporales

- Cintura: se mide en el punto medio entre el último borde costal y la cresta ilíaca, en un plano horizontal. Según algunos autores esta medida por si sola nos da referencia de grasa perivisceral.
- Cadera: se toma en el punto de máxima circunferencia sobre las nalgas, en un plano horizontal, con el sujeto en bipedestación y los pies juntos.
- Brazo: se mide el perímetro en la parte media del brazo^[53] (Figura 7).

	MUAC (Mid-upper arm circumference) $<$ 23,5 cm \rightarrow IMC $<$ 20
ſ	$MUAC > 32 cm \rightarrow IMC > 30$

- Pantorrilla: este parámetro es el más sensible de masa muscular en personas de edad avanzada. Para medirlo el individuo debe estar en bipedestación con los pies separados unos 20 cms. Se busca el perímetro máximo de la pantorrilla.
- Muslo: esta medida se toma 1 cm por debajo del pliegue glúteo, en sentido horizontal y en un plano paralelo al suelo, con el individuo en bipedestación.
- Muñeca: para tomar esta medida el individuo mantiene la palma hacia arriba y el codo flexionado a 90°. Se mide el perímetro de la muñeca, coincidiendo con la mínima circunferencia del antebrazo con la cinta perpendicular al eje longitudinal del brazo.

Índices antropométricos

Son combinaciones de las medidas antropométricas que facilitan la interpretación de las mismas. El peso y la talla por sí solos no proporcionan mucha información. Por eso, se relacionan entre sí en diferentes índices, como por ejemplo:

- Índice cintura-cadera: este índice nos permite diferenciar entre los distintos tipos de obesidad, teniendo en cuenta la distribución de la grasa corporal. Es un indicador de riesgo cardiovascular independiente del IMC.
- Complexión corporal: se calcula dividiendo la talla en cm entre la circunferencia de la muñeca (también en cm).
- Índice de masa muscular: se puede estimar a partir de circunferencias y pliegues:
 - Circunferencia muscular del brazo (CMB)^[53]: este índice nos indica las reservas de proteínas corporales del individuo. Es especialmente importante en enfermos con edema, en los que el peso no proporciona una información fiable. Se calcula a partir de la circunferencia media del brazo y del pliegue tricipital.

```
Circunferencia del brazo (mm) – 3,14 x pliegue tricipital (mm)
```

 Área Muscular del Brazo (AMB)^[53]: es particularmente útil en niños (para valorar su crecimiento) y en personas que puedan tener malnutrición proteico-calórica por enfermedades crónicas, cirugías o dietas inadecuadas.

 $AMB = CMB_0/4 \times 3.14$

TABLA 17

COMPLEXIÓN CORPORAL CALCULADA A PARTIR DE LA RELACIÓN TALLA/ CIRCUNFERENCIA MUÑECA^[54]

Fuente: Moreno Esteban B, Monereo Megías S, Álvarez Hernández J. Obesidad, la epidemia del siglo XXI. Madrid: Díaz de Santos; 1999. p.128.

	Varones	Mujeres
Pequeña	>10,4	>11
Media	9,6-10,4	10,1-11
Grande	<9,6	<10,1

- Índice nutricional: es la relación peso y talla del individuo, y el peso y talla medios de una población de referencia de igual edad y sexo, expresado como porcentaje.
 - Malnutrición: IN<90.
 - Situación Normal: IN entre 90 y 110.
 - Sobrepeso: IN entre 110-120.
 - Obesidad: IN > 120.
- Índide de Masa Corporal (IMC) o Índice de Quetelet: relaciona el peso con el cuadrado de la talla, en kg/m². Este índice es un buen indicador de exceso de grasa en adultos sedentarios, pero no es apropiado en los sujetos físicamente muy activos ya que no distingue entre el peso de grasa o el peso de músculo.

TABLA 18

VALORES DE IMC QUE DEFINEN LA NORMALIDAD EN ADULTOS EN FUNCIÓN DE LA EDAD $^{[50]}$

Fuente: Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) y SEGG (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología). Documento de Consenso Valoración Nutricional en el anciano. Barcelona: Galénitas-Nigra Treap 76-96.

Edad (años)	Varones	Mujeres
19-24	19-24	19-24
25-34	20-25	20-25
35-44	20-25	21-26
45-54	20-25	22-27
55-64	20-25	23-28
65 o más	20-25	24-29

Indicadores antropométricos

Se establecen con frecuencia a partir de los índices antropométricos, al marcar un punto de corte para establecer el porcentaje de población que lo supera o no lo alcanza.

Parámetros bioquímicos

No hay un marcador bioquímico ideal para diagnosticar la desnutrición, ya que son poco sensibles y poco específicos, al estar afectados por factores no nutricionales. Se utiliza la determinación de proteínas séricas, el recuento total de linfocitos, el balance nitrogenado y la excreción urinaria de diversos metabolitos del catabolismo proteico. El más utilizado es la albúmina plasmática, es un buen marcador de pronóstico evolutivo y se suele utilizar para el control nutricional a largo plazo. Para monitorizar cambios a corto plazo, es más útil la prealbúmina, proteína de síntesis hepática de vida media corta (2-3 días).

TABLA 19

CLASIFICACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN EL PARÁMETRO BIOOUÍMICO^[55]

Fuente: Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición. 2a Ed. Madrid: Panamericana; 2010.

Parámetro	Normal	Leve	Moderada	Grave
Albúmina (g/dl)	3,6-4,5	2,8-3,5	2,1-2,7	<2,1
Colesterol (mg/dl)	≥180	140-179	100-139	<100
Linfocitos (cel/mm³)	>2.000	1.200-2000	800-1.200	<800
Transferrinamg/dl	250-350	150-200	100-149	<100
Pre-albúmina (mg/dl)	18-28	15-17,9	10-14,9	<10

3.2.1. Métodos de cribado de riesgo de malnutrición

Existen cuestionarios estructurados y validados para detectar el riesgo de malnutrición. Permiten una intervención nutricional temprana. Entre ellos estaría el Cribado de Riesgo Nutricional (NRS), Herramienta Universal de Cribado de la Desnutrición (MUST *Malnutrition Universal Screening Tool*), Valoración Global Subjetiva (VGS), Minievaluación Nutricional (MNA *Mini Nutritional Assessment*) y el *Short Nutritional Assessment Questionnaire*. El MNA y el MUST son los más usados en Atención Primaria.

 Cribado de Riesgo Nutricional^[56] (NRS). El NRS 2002 es el método de cribado nutricional recomendado por la ESPEN para aplicar en los pacientes hospitalizados. Es sencillo y rápido de cumplimentar. Incorpora la valoración de la gravedad de la enfermedad. Está validado para detectar aquellos pacientes que se benefician de un soporte nutricional (ANEXO I).

- Herramienta Universal de Cribado de la Desnutrición (MUST)^[67]. El MUST tiene validez para ser aplicado en pacientes ingresados en el hospital, pacientes institucionalizados y pacientes de la comunidad. El uso del MUST en Atención Primaria predice el número de ingresos hospitalarios y la frecuentación al médico de familia. Es un método sencillo, se tarda menos de 1 minuto en cumplimentar y puede ser realizado por cualquier miembro del equipo sanitario (ANEXO II).
- Valoración Global Subjetiva (VGS)^[58]. Método de valoración nutricional dinámico, estructurado y sencillo. Engloba parámetros de la historia clínica, de la enfermedad actual y de la exploración física. Identifica bien a los pacientes con alto riesgo de desarrollar complicaciones relacionadas con la desnutrición (ANEXO III).
- Minievaluación Nutricional^[59] (MNA). Es el único método de valoración nutricional estructurado validado para población anciana mayor de 65 años, ya hospitalizada, institucionalizada o en la comunidad. Consta de una primera parte que sirve de cribado (MNA-Short Form), y una segunda parte en la que se interrogan hábitos alimentarios, aspectos sociales y funcionales y exploración física (ANEXO IV).
- Breve cuestionario de evaluación nutricional (SNAO)^[60]. Es un método de valoración nutricional validado, publicado en el 2005. Aplicable tanto a la población adulta hospitalizada como de la comunidad. Fue desarrollada por un equipo multidisciplinar en Holanda. Requiere menos de 5 minutos para su administración.

La valoración del estado nutricional en los ancianos, como indicador de su estado de salud, se utiliza para conocer lo antes posible los estados subclínicos o clínicos de malnutrición.

Los parámetros más indicados para valorar el estado nutricional son:

- Varía a lo largo de la vida y en la edad avanzada tiene características especiales. Así, la incidencia de sobrepeso decrece en los hombres ancianos, en tanto que se incrementa en las mujeres hasta muy avanzada edad, en que también decrece.
 - Tanto los hombres como las mujeres experimentan cambios en la distribución del peso corporal, pudiendo aparecer atrofia grasa (en las mejillas que le dan aspecto caquéctico) y acúmulo en otras zonas del cuerpo.
- Altura: un cambio bien conocido es la disminución de la estatura, tanto en los hombres como en las mujeres.

Esta disminución se atribuye al aplastamiento de los discos vertebrales, adelgazamiento de los cuerpos vertebrales y a la pérdida de la masa muscular vertebral que no consigue mantener la postura de erecto.

La medida del pliegue cutáneo plantea dificultades debidas a los cambios que el anciano sufre en la composición corporal.

El IMC no es valorable porque relaciona peso/talla y son dos parámetros que en el anciano se modifican, como ya hemos explicado.

TABLA 20

CLASIFICACIÓN DE LA DESNUTRICIÓN SEGÚN LA GRAVEDAD DE LA ALTERACIÓN DE LOS PARÁMETROS NUTRICIONALES^[55]

Fuente: Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición 2ª Ed. Madrid: Panamericana; 2010.

	Valor normal	Desnutrición leve	Desnutrición moderada	Desnutrición grave
IMC (kg/m²)	18,5-25	17-18,4	16-16,9	<16
% de peso habitual	<95	94,9-85	84,9-75	<75
Pérdida de peso				
1 semana	<1	1-2	2	>2
1 mes	<2	5	5	>5
2 meses	<3	5	5-10	>10
3 meses	<7,5	10	10-15	>15
Medidas antropométricas	>p15	>p15	<p10< th=""><th><p5< th=""></p5<></th></p10<>	<p5< th=""></p5<>
Albúmina (g/dl)	3,6-4,5	2,8-3,5	2,1-2,7	<2,1
Transferrina (mg/dl)	250-350	150-200	100-149	<100
Prealbúmina (mg/dl)	18-28	15-17,9	10-14,9	<10
Linfocitos (células/mm³)	>2000	1.200-2.000	800-1.200	<800
Colesterol (mg/dl)	≥180	140-179	100-139	<100
vgs	A Sin riesgo	B Posible riesgo	C Riesgo Nutricional	D Riesgo Nutricional
NRS	0	1-2	3	3
MUST	0	1	2	2

VGS: Valoración Global Subjetiva; NRS: Cribado de Riesgo Nutricional (*Nutritional Risk Screening*); MUST: Herramienta Universal de Cribado de la Desnutrición (*Malnutrition Universal Screening Tool*); IMC: Índice de masa corporal.

FIGURA 5

LONGITUD RODILLA-MALÉOLO (LRM)

Fuente: elaboración propia.



FIGURA 6

ALTURA DE RODILLA (AR)

Fuente: elaboración propia.



FIGURA 7

MUAC: CIRCUNFERENCIA MEDIA DE BRAZO EN CM

Fuente: elaboración propia.



4. REFERENCIAS

- Mataix J, Sánchez M. Nutrición y Alimentación Humana. Madrid: Ergón; 2002.
- Aparicio A, Bermejo L, Ortega RM. Nutrición en población femenina. Madrid: Ergón; 2007.
- 3. Gil A, Martínez de Victoria E. Ingestas dietéticas de referencia, objetivos nutricionales y Guías. Nutrición Humana. Madrid: Panamericana; 2010.
- 4. National Academy of Sciences. Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Washington DC; 2005.
- 5. Donnay S, Arana J, Lucas A. Suplementación con yodo durante el embarazo y la lactancia. Endoc Nutr. 2014; 61(1):27-34.
- 6. WHO. Sodium intake for adults and children. 2012.
- 7. Fernández-Ballart JD, Arijo V, Cucó G, Murphy M. Nutrición durante el embarazo y la lactancia. Barcelona: Masson; 2010.
- 8. Ortega RM. Ingestas recomendadas de agua. Jornada Científica Genutren 2010. Universidad Complutense Madrid.
- 9. ILSI. Hydration and health promotion. Proceedings of the International Life Sciences Insitute North America Conference. Washington DC; 2008.
- 10. Popkin BM, D'Anci KE, Rosenberg IH. Water, Hydration and Health. Nutr Rev 2010 Aug;68(8):439-58.
- 11. Manz F. Hydration in children. JAm Coll Nutr 2007:26:562S-569S.
- 12. Grandjean AC, Campbell SM. Hidratación: Líquidos para la vida. México: Norteamerica/ILSI; 2006.
- Bossingham MJ, Carnell NS, Campbell WW. Water balance, hydratation status, an fat-free mass hydration in younger. Am J Clin Nut 2009;81(6):1342-50.
- 14. National Academy of Sciences Institute of Medicine. Food and Nutrition Board. Washington DC; 2008.
- 15. EFSA How much water does my body need? Scientific Opinion on Dietary Reference Values for water. EFSA Journal 2010.
- 16. WHO. Nutrients in drinking water ISBN 92-4159398-9. 2005.
- 17. WHO. Howard J, Bartram J. Domestic water quantity, service level and health. WHO/SDE/WSH/3.02. 2003.

- Thompson JL, Manore MM, Vaughan LA. Nutrición. Madrid: Pearson Educación S.A; 2008.
- European Society for Paediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN).
 I Recommendation for the composition of an adated formula. Acta Paediatr Scand, 2000.
- European Society for Paediatric Gastroenterology and Nutrition (ESPGAN).
 II Recomendation for the composition of follow-up formula and Beikost.
 Acta Paediatr Scand 2000.
- 21. American Academy of Pediatrics. Committee on Nutrition: Follow-up or Weaning Formulas. Pediatrics 2001.
- 22. Hernández Rodríguez M. Alimentación del niño de 1 a 3 años. Madrid: Díaz de Santos; 2010.
- 23. Hernández Rodríguez M. Alimentación en el adolescente. Madrid: Díaz de Santos; 2011.
- 24. EFSA. How much water does my body need?. Journal 2010: 8.
- 25. Gil A, Mañas M, Martínez de Victoria E. Ingestas dietéticas de referencia, objetivos nutricionales y guías. Madrid: Médica Panamericana; 2010.
- 26. Manz F. Hydration in children. J Am Coll Nutr 2007.
- 27. Grandjean AC, Campbell SM. Hidratación: Líquidos para la vida. México: Norteamerica/ILSI; 2006.
- 28. Bossingham MJ. Campbell WW. Water balance, hidration status, and fatfree mass hydration in younger and older adults. Am J Clin Nutr. 2005.
- 29. Manx F, Went A. Hydration status in the United States and Germany. Nutr Rev 2005.
- 30. Popkin BM, Rosenber IH. Water, hydration, and health. Nutr Rev. 2010.
- 31. Manz F, Wentz A. The most essential nutrient: Defining the adequate intake of water. J Pediatr 2002.
- 32. Food and Nutrition Board (FNB). Dietary Reference Intakes. Washington DC Academies Press. 2005.
- 33. D'Anci KE, Constant F, Rosenberg IH. Hydration and cognitive function in children. Nutr Rev. 2006.
- 34. Falk B, Dotan R. Children's thermoregulation during exercise in the heat: a revisit. Appl Phsiol Nutr Metab 2008.
- 35. International Life Sciences Institute (ILSI) Hydration and health promotion. J Am Coll Nutr Washington 2007.

- 36. American Academy of Pediatrics. Climatic heat stress and the exercising child and adolescent. Pediatrics. 2000.
- 37. O'Connor TM, Yan SJ, Nicklas TA. Beverage intake among preschool children and its e ect on weight status. Pediatrics. 2006.
- 38. Daniels MC, Popkin BM. The impact of water intake on energy intake and weight status: a sistematic review. Nutr Rev 2010.
- 39. Bouby N, Fernandes S. Mild dehydration, vasopressin and the kidney: animal and human studies. Eur J Clin Nutr 2003.
- 40. Kenefick RW, Sawka MN. Hydration at the work site. J Am Coll Nutr 2007.
- 41. Miller VS, Bates GP. Hydration. Ann Occup Hyg 2010.
- 42. IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for Water, Potassium, Sodium, Chloride, and Sulfate. National Academies Press. Washington 2004.
- 43. Pitts GC, Johnson RE. Work in the heat as a ected by intake of water salt and glucose. Am J Physiol 2004.
- 44. Grandjean AC, Grandjean NR. Dehydration and cognitive performance. J Am Col Nutr 2007.
- 45. Wilson MM, Morley JE. Impaired cognitive function and mental performance in mild dehydration. Eur J Clin Nutr 2003.
- 46. González Rodríguez L, Peñas C, Villalobos T, Ortega RM. Consumo de alimentos en función de estado de hidratación. IX Congreso SENC 2012.
- 47. Ortega RM. Ingestas recomendadas de agua. Madrid: UCM; 2010.
- 48. Aranceta Bartrina J, Pérez Rodrigo C, Muñoz Hornillos M. Hábitos alimentarios de la población anciana en España. Madrid: Panamericana; 2010.
- 49. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. Nutr Hosp 2010:25(3).
- 50. Wanden-Berghe C. Valoración antropométrica. SENPE (Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral) y SEGG (Sociedad Española de Geriatría y Gerontología). Documento de Consenso Valoración Nutricional en el anciano. Barcelona: Galénitas-Nigra Treap 76-96.
- 51. Arango-Ángel LA, Zamora JE. Predicción de la talla a partir de la distancia rodilla-maleolo externo. Nutr Hosp. 1995;10(4).
- 52. Chumlea WC, Roche AF, Steinbauh MI. Estimating statute from knee height for persons 60 to 90 years of age. J Am Geriatry Soc 1985; 3:116-20.

- 53. Hernández Rodríguez M, Sastre Gallego A. Tratado de Nutrición. Madrid: Díaz de Santos; 1999. p.608.
- 54. Moreno Esteban B, Monereo Megías S, Álvarez Hernández J. Obesidad, la epidemia del sigo XXI. Madrid: Díaz de Santos; 1999. p.128.
- 55. Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición. 2ª Ed. Madrid: Panamericana; 2010. Tomo IV p 4.
- 56. Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. ESPEN Working Group. Nuritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. Clin Nutr. 2003; 22:321-326.
- 57. Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the "malnutrition universal screening tool" (MUST) for adults. Br J Nutr. 2004; 92: 799-808.
- 58. Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición 2ª Ed: Madrid: Panamericana; 2010. Tomo III p 97.
- 59. Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición Madrid: Panamericana; 2010. Tomo IV p 20.
- 60. Kruizenga HM, Seidell JC, de Vet HC, Wierdsma NJ, van Bokhorst-de van der Schueren MAE. Development and validation of a hospital screening tool for malnutrition: the short nutritional assessment questionnaire (SNAQ). Clin Nut 2005; 24: 75-82.

5. ANEXOS

5.1. ANEXO I. CRIBADO DE RIESGO NUTRICIONAL (NRS 2002)

	Sí	No
IMC < 20,5		
¿El paciente ha perdido peso en los últimos 3 meses?		
¿El paciente ha reducido su ingesta en la dieta en la última semana?		
¿Es un paciente grave?		

Estado n	utricional	Severidad de la enfermedad		
Normal 0 puntos	Estado nutricional normal.	Normal 0 puntos	Requerimientos nutricionales normales.	
Leve 1 punto	Pérdida de peso mayor al 5% en 3 meses o ingesta energética del 50-75% en la última semana.	Leve 1 punto	Pacientes con fractura de cadera, pacientes crónicos con complicaciones agudas, pacientes con hemodiálisis, pacientes oncológicos, diabéticos, etc.	
Moderado 2 puntos	Pérdida de peso mayor al 5% en 2 meses o IMC entre 18,5 y 20,5, más deterioro del estado general o una ingesta energética del 25-60% en la última semana.	Moderado 2 puntos	Cirugía mayor abdominal, pacientes con neumonía severa, neoplasias hematológicas.	
Severo 3 puntos	Pérdida de peso mayor al 5% en 1 mes (más del 15% en 3 meses) o IMC menor de 18,5 más deterioro del estado general o una ingesta energética del 0-25% en la última semana.	Severo 3 puntos	Pacientes con traumatismo de cabeza, pacientes críticos en UCI, pacientes trasplantados, etc.	

SCORE + SCORE = SCORE TOTAL

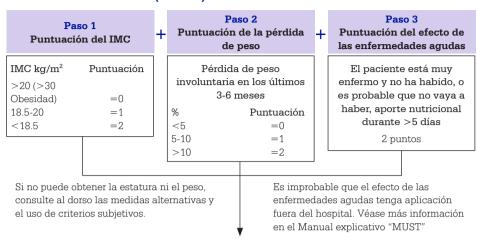
EDAD: si el paciente es mayor de 70 años, debe agregarse 1 punto al score total.

SCORE: mayor o igual a 3, el paciente se encuentra bajo riesgo nutricional, por lo que debe iniciarse lo antes posible la terapia nutricional.

SCORE: menor de 3, el paciente debe ser evaluado semanalmente; si se sabe que el paciente debe someterse a una situación de riesgo, la terapia nutricional debe ser considerada lo antes posible.

Fuente: Kondrup J, Rasmussen HH, Hamberg O, Stanga Z. ESPEN Working Group. Nuritional risk screening (NRS 2002): a new method based on an analysis of controlled clinical trials. Clin Nutr. 2003; 22:321-326.

5.2. ANEXO II. HERRAMIENTA UNIVERSAL DE CRIBADO DE LA DESNUTRICIÓN (MUST)



Paso 4: Riesgo global de malnutrición

Sume las puntuaciones para calcular el riesgo global de malnutrición O puntos: Riesgo bajo; 1 punto: Riesgo intermedio; 2 o más puntos: Riesgo alto

Paso 5: Directrices de tratamiento

0 Riesgo bajo Asistencia clínica habitual

Repetir el cribado.
 Hospital: todas las semanas.
 Residencias: todos los meses.
 Comunidad: todos los años
 en grupos especiales, p. ej.,
 mayores de 75 años.

Todas las categorías de riesgo:

- Tratar la enfermedad subyacente y proporcionar asesoramiento sobre la elección de los alimentos y ayuda para comer y beber cuando sea necesario.
- Registrar la categoría de riesgo de malnutrición.
- Registrar la necesidad de dietas especiales y seguir las normas locales

1 Riesgo intermedio Observación

- Documentar el aporte dietético durante 3 días.
- Si el aporte es suficiente:
 escaso interés clínico; repetir
 el cribado.
 Hospital: todas las semanas.
 Residencias: como mínimo
 todos los meses

Comunidad: como mínimo cada 2-3 meses.

 Si el aporte es insuficiente: interés clínico; seguir las normas locales, fijar objetivos, mejorar y aumentar el aporte nutricional total, controlar y revisar periódicamente el plan de cuidados

2 o más Riesgo alto Tratamiento*

- Derivar a un dietista o a un equipo de apoyo nutricional, o aplicar las normas locales.
- Fijar objetivos, mejorar y aumentar el aporte nutricional total.
- Controlar y revisar el plan de cuidados.
 Hospital: todas las semanas.
 Residencias: todos los meses.
- Comunidad: todos los meses

 * Salvo que sea perjudicial o no se espere
 ningún beneficio del apoyo nutricional, p.
 ej., en caso de muerte inminente.

Obesidad:

 Registrar la presencia de obesidad. En los pacientes con enfermedades subyacentes, normalmente es necesario controlarlas antes de tratar la obesidad.

Fuente: Stratton RJ, Hackston A, Longmore D, Dixon R, Price S, Stroud M et al. Malnutrition in hospital outpatients and inpatients: prevalence, concurrent validity and ease of use of the "malnutrition universal screening tool" (MUST) for adults. Br J Nutr. 2004; 92: 799-808.

5.3. ANEXO III. VALORACIÓN GLOBAL SUBJETIVA

		Seleccione la categoría apropiada con una marca, o un valor numérico donde esté indicado con "#"
A.	Ant	tecedentes
	1.	Cambio de peso.
		Pérdida en general en los pasados seis meses: cantidad = #kg:% de pérdida = #
		Cambos en las últimas dos semanas:incrementosin cambiodisminución.
	2.	Cambio en la ingesta dietética (relativo a lo normal).
		Sin cambios.
		Cambiosduración = #semanas.
		Tipo:dieta sólida subóptimadieta líquida.
		Líquidos hipocalóricos,inanición.
	3.	Síntomas gastrointestinales (que duran >2 semanas).
		ninguno,naúsea,vómito,diarrea, anorexia.
	4.	Capacidad funcional.
		Sin disfunción (p. ej., a toda capacidad).
		Disfunciónduración = #semanas.
		Tipo:trabajando subóptimamente.
		Ambulatorio.
		En cama.
	5.	Enfermedad y su relación con requerimientos nutricionales
		Diagnóstico primario (especificar)
		Demandas metabólicas (estrés):sin estrésestrés bajo.
		estrés moderadoestrés alto.
В.		ca (especifique: 0=normal; 1+=leve; 2+=moderada; 3+=intensa).
		pérdida de grasa subcutánea (tríceps, tórax).
		atrofia muscular (cuádriceps, deltoides).
		edema de tobillo.
		edema sacro.
	#	ascitis.
C.	Cla	sificación VGS (seleccione una).
	_	A = bien nutrido.
	_	B = moderado (o sospecha de estar desnutrido).
		C = gravemente desnutrido.

Fuente: Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición 2ª Ed: Madrid: Panamericana; 2010. Tomo III p 97.

5.4. ANEXO IV. MINIEVALUACIÓN NUTRICIONAL (MNA). VERSIÓN CORTA Y COMPLETA

Nombre	Apellidos		Sexo	Fecha	
Edad	Peso (kg)		Talla (m)	Talón-rodilla	
	rimera parte del cuestionario in al cribado y, si la suma es igual o onal.		-		-
Cribado			J ¿Cuántas comid	las completas toma al día? (Eq	uivalentes a
			0= 1 comida 1= 2 comidas 2= 3 comidas		
de apetito, prob	derada	la	• ¿Huevos o leg	ciente: cteos al menos una vez al día? rumbres 1 o 2 veces a la semar ado o aves diariamente?	
B ¿Pérdida recient 0= no pérdida d	e de peso (<3 meses) e peso		0= no	s o verduras al menos 2 veces/	/día?
	eso entre 1 y 3 kg o pérdida de peso		1= sí		
C Movilidad 0= de la cama a	ıl sillón			s de agua u otros líquidos toma afé, té, leche, vino, cerveza)	a al día?
1= autonomía e 2= sale del dom	n el interior		0,0= menos de 0,5= de 3 a 5 va 1,0= más de 5 v	asos	
	enfermedad aguda o situación de os últimos 3 meses?	e estrés	N Forma de alime		
0= sí 2= no			1= se alimenta	solo con dificultad solo sin dificultad	
			Problemas nutr 0= desnutriciór	n grave desnutrición moderada	lo?
F Índice de masa of the first	corporal [IMC = peso/talla) ²] (en	kg/m²)	_	n con las personas de su edad ciente su estado de salud?	¿cómo
1= 19 ≤ IMC < 2= 21 ≤ IMC < 3= IMC ≥ 23			0,0= peor 0,5= no lo sabe 1,0= igual		
			2,0= mejor		

Francisco del mile de (mobtete) mérimo 14 montes)	O Circumforon sig browning (CD on am)
Evaluación del cribado (subtotal, máximo 14 puntos)	Q Circunferencia braquial (CB en cm)
12 puntos o más: normal (no es necesario continuar la evaluación)	0.0 = CB < 21 $0.5 = 21 \le CB \le 22$
	1,0= CB > 22
11 puntos o menos: posible desnutrición (continuar evaluación)	1,0 03 1 22
Evaluación	R Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)
	0 = CP < 31 $1 = CP \ge 31$
H ¿Toma más de 3 medicamentos al día?	Evaluación (máximo 16 puntos)
0= no	Cribado
1= sí	Evaluación global (máximo 30 puntos)
I ¿Úlceras o lesiones cutáneas?	Evaluación del estado nutricional
0= no	De 17 a 23,5 puntos: riesgo de desnutrición
1= sí	Menos de 17 puntos: desnutrición
NombreApellidos	_SexoFecha
EdadPeso en kg	Talla en cm
Responda al cuestionario eligiendo la opción ade	cuada para cada pregunta. Sume los puntos para
	ado final.
Cribaje	
-	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, prob	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probideglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, proble deglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses)	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, proble deglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, proble deglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, proble deglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0= de la cama al sillón 1= autonomía en el interior	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0= de la cama al sillón	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0 = ha comido mucho menos 1 = ha comido menos 2 = ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0 = pérdida de peso >3 kg 1 = no lo sabe 2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3 = no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0 = de la cama al sillón 1 = autonomía en el interior 2 = sale del domicilio D. Ha tenido una enfermedad aguda o situació	emas digestivos, dificultades de masticación o
A. Ha comido menos por falta de apetito, probideglución en los últimos 3 meses? 0 = ha comido mucho menos 1 = ha comido menos 2 = ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0 = pérdida de peso >3 kg 1 = no lo sabe 2 = pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3 = no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0 = de la cama al sillón 1 = autonomía en el interior 2 = sale del domicilio D. Ha tenido una enfermedad aguda o situació 0 = sí	
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0= de la cama al sillón 1= autonomía en el interior 2= sale del domicilio D. Ha tenido una enfermedad aguda o situació 0= sí 2= no	
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0= de la cama al sillón 1= autonomía en el interior 2= sale del domicilio D. Ha tenido una enfermedad aguda o situació 0= sí 2= no E. Problemas neuropsicológicos	
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0= de la cama al sillón 1= autonomía en el interior 2= sale del domicilio D. Ha tenido una enfermedad aguda o situació 0= sí 2= no E. Problemas neuropsicológicos 0= demencia o depresión grave	
A. Ha comido menos por falta de apetito, probledeglución en los últimos 3 meses? 0= ha comido mucho menos 1= ha comido menos 2= ha comido igual B. Pérdida reciente de peso (<3 meses) 0= pérdida de peso >3 kg 1= no lo sabe 2= pérdida de peso entre 1 y 3 kg 3= no ha habido pérdida de peso C. Movilidad 0= de la cama al sillón 1= autonomía en el interior 2= sale del domicilio D. Ha tenido una enfermedad aguda o situació 0= sí 2= no E. Problemas neuropsicológicos	

F1. Índice de masa corporal (IMC = $peso/(talla)^2 en kg/m^2$)	
0 = IMC < 19	
$1 = 19 \le IMC < 21$	
$2 = 21 \le IMC < 23$	
$3 = IMC \ge 23$	
Si el índice de masa corporal no está disponible, por favor sustituya la pregunta F1 con No conteste la pregunta F2 si ha podido contestar la F1.	ı la F2.
F2. Circunferencia de la pantorrilla (CP en cm)	
0 = CP < 31	_
$3 = CP \ge 31$	
Evaluación del cribaje	
(máx. 14 puntos)	
12-14 puntos: estado nutricional normal	
8-11 puntos: riesgo de malnutrición	
0-7 puntos: malnutrición	

Fuente: Gil A, Planas M, Álvarez J, Culebras JM, García de Lorenzo A, León M et al. Tratado de Nutrición Madrid: Panamericana; 2010. Tomo IV p 20.

Capítulo 4

NUTRICIÓN Y DEPORTE

Autores

JUAN JOSÉ MONTOYA MIÑANO RAQUEL DEL PESO DE MARCO

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	203
2.	CONCEPTOS DE ACTIVIDAD, EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE	204
	2.1. Tipos de ejercicio físico	204
3.	MOVILIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES	206
	3.1. Almacenamiento de nutrientes	206
	3.2. Utilización de nutrientes según el tipo de ejercicio	207
4.	RESPUESTAS Y ADAPTACIONES AL EJERCICIO FÍSICO	209
5.	HOMEOTERMIA E HIDRATACIÓN	210
	5.1. Evaluación de la necesidad de líquidos	212
	5.2. Necesidades de solutos en el ejercicio	213
6.	ALIMENTACIÓN DEL DEPORTISTA	215
	6.1. Dieta antes del ejercicio	216
	6.2. Dieta durante el ejercicio	216
	6.3. Dieta tras el ejercicio	216
7.	FOMENTO DEL EJERCICIO EN LA POBLACIÓN	217
8.	PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO	218
	8.1. Valoración previa al ejercicio	219
	8.2. Tipo de ejercicio	219
	8.3. Frecuencia	220
	8.4. Intensidad	220
	8.5. Tiempo	
	8.6. Desarrollo de la sesión	
	8.7. Integración de la prescripción en cardiopatía	
9.	NUTRICIÓN Y SALUD	
	9.1. Nutrición, salud cardiovascular y evidencia científica	225

CAPÍTULO 4

	9.2.	Obesidad	.227
	9.3.	Enfermedad cardiovascular e hipertensión	.230
10	REF	ERENCIAS	.235
11	.ENL	ACES WEB RECOMENDADOS	.237
12	.ANE	I OXI	.238

1. INTRODUCCIÓN

La evolución, durante millones de años, ha llevado al homo sapiens a presentar unas características fisiológicas que le permiten la supervivencia y la reproducción. El ser humano ha necesitado una gran capacidad de movimiento y fuerza para conseguir el alimento, defenderse, huir o trasladarse. Conseguir los alimentos (vegetales y proteínas animales) le suponía realizar una actividad física, a veces extenuante, para la cuál debía estar preparado. Así podía conseguir cerrar el círculo, obtenía alimento para extraer los nutrientes y energía necesaria para mantener el gasto que suponía ese movimiento.

En el momento actual, no es necesaria la adaptación conseguida para realizar una gran actividad física. Los adelantos tecnológicos han permitido que la obtención del alimento no sea dependiente de un esfuerzo físico intenso, tampoco lo necesitan los desplazamientos o la menor agresividad del medio ambiente que evita las reacciones de huida y tensión permanente.

Las sociedades más desarrolladas padecen las consecuencias de un estilo de vida más sedentario y unas dietas hipercalóricas, con exceso de grasas, que conducen a una de las mayores epidemias de la actualidad, el sobrepeso, la obesidad y el sedentarismo.

Toda la sociedad se debe implicar en corregir el sedentarismo y la obesidad, desde los poderes públicos, los profesionales sanitarios y las propias personas que tienen que conocer y estar convencidas de unos hábitos de vida saludables. Los datos que muestra la encuesta del INE y el propio Ministerio de Sanidad dan cuenta de la magnitud del problema (ANEXO I).

En este capítulo se intentará, de una forma muy resumida, repasar algunos conceptos sobre el ejercicio físico, su relación con la nutrición e hidratación y cómo aplicarlo para mejorar la salud. En primer lugar se definen conceptos de actividad y ejercicio físico así como los tipos de nutrientes y su almacenamiento en el organismo para obtener la energía necesaria. La utilización de los nutrientes será distinta según el tipo de actividad a desarrollar, conocer estas vías ayuda en la prescripción de ejercicio.

Se describen la hidratación y la dieta para el deporte, en deportistas aficionados y pacientes que mantengan una dieta general adecuada. Si practican programas de actividad física sin una hidratación adecuada podrían aparecer problemas agudos. La dieta específica para la competición profesional requiere mayor desarrollo, pero se proponen los datos de consenso para la dieta antes, durante y después del ejercicio.

En la parte final se desarrollan las bases generales de la prescripción de ejercicio, aplicables a casi todas las patologías crónicas, pero se ha querido desarrollar

más su aplicación en obesidad y área cardiovascular por ser las patologías de mayor morbi-mortalidad. De igual forma se han revisado conceptos generales de dieta, nutrición y su aplicación a esta misma área.

2. CONCEPTOS DE ACTIVIDAD, EJERCICIO FÍSICO Y DEPORTE

La actividad física es todo movimiento del cuerpo humano, contracción de los grupos musculares necesarios para el movimiento o mantenimiento de la postura, de forma aislada o repetitiva, que conlleva gasto de energía. Las actividades cotidianas como caminar, subir escaleras, transportar maletas, trabajar, asearse y otras actividades de nuestra rutina están incluidas en este concepto.

El ejercicio físico es un esfuerzo repetido y planificado con el fin de mejorar la forma física, o también la actividad física organizada y estructurada con el mismo fin. Como ejemplos podemos destacar la carrera continua, natación, montar en bicicleta, actividades en los polideportivos como aerobic, aunque también podrían tener esta consideración las clases de baile.

El término **deporte** tiene múltiples definiciones y no hay consenso entre los diferentes autores para una única definición ya que puede verse desde numerosos puntos de vista distintos. Según la RAE es la actividad física, ejercida como juego o competición, cuya práctica supone entrenamiento y sujeción a normas.

2.1. TIPOS DE EJERCICIO FÍSICO

La clasificación de las disciplinas deportivas se puede hacer desde diferentes criterios.

- Según el tipo de contracción muscular la mayoría es mixta, aunque se clasifican por la contracción dominante y pueden ser:
 - Ejercicio dinámico o isotónico: las fibras musculares se contraen y se relajan de forma sucesiva (correr, nadar o montar en bicicleta).
 - Ejercicio estático o isométrico: las fibras musculares generan tensión sin cambios en la longitud de las mismas (ejemplos: halterofilia o culturismo).
- Según la vía de utilización de la energía de forma predominante:
 - Ejercicios aeróbicos: se incluyen aquellos con movilización de grandes grupos musculares, de intensidad moderada y de larga duración (pruebas de fondo, ciclismo en carretera). Es necesario un gran aporte de oxígeno para obtener la energía.
 - Ejercicios mixtos aeróbicos/anaeróbicos: utilizan ambas vías energéticas según el momento de la actividad (balonmano, baloncesto, fútbol).

• Ejercicios anaeróbicos: son aquellos que tienen alta intensidad y son de corta duración (pruebas de velocidad, salto de longitud).

Otra clasificación muy utilizada fue realizada por Mitchell^[1] en 1994 (Tabla 1) y los clasifica según la respuesta cardiovascular al componente estático o dinámico del deporte. El componente estático se mide por el porcentaje de contracción máxima (%CM) muscular voluntaria y el componente dinámico en función del porcentaje de consumo máximo de oxígeno (% VO_2 máx).

TABLA 1

CLASIFICACIÓN DE LOS DEPORTES

Fuente: Mitchell JH, Haskell WL, Raven PB. Classification of sports. J Am Coll Cardiol. 1994;24(4):864-866.

		COMPONENTE DINÁMICO			
		Carga Dinámica Baja (<40% VO ₂ max)	Carga Dinámica Media (40-70% VO ₂ max)	Carga Dinámica Alta (>70% VO ₂ max)	
		Billar	Béisbol	Bádminton	
	aja	Bolos	Esgrima	Carrera fondo	
	Carga Estática Baja (>20% CM)	Cricket	Ping-Pong	Esquí fondo	
	ya Estática (>20% CM)	Curling	Voleibol	Fútbol	
	Est 20%	Golf	Tenis (dobles)	Hockey hierba	
	(>	Tiro		Marcha	
	g g			Squash	
				Tenis	
၂ မ	lia	Automovilismo (1,2)	Carrera velocidad	Baloncesto (1)	
ÁŢĬ	(Ted	Buceo	Fútbol Americano	Balonmano	
ST.	Carga Estática Media (20-50% CM)	Equitación (1,2)	Natación Sincronizada	Carrera de Media	
E	táti 0%	Tiro con Arco	Patinaje Artístico	Distancia	
EN	1 Es	Motociclismo (1,2)	Rugby (1)	Snowboarding de Fondo	
NO	irga (3		Salto (Atletismo)	Hockey Hielo (1)	
COMPONENTE ESTÁTICO	ర		Surf (1,2)	Natación (2)	
ဗ		Artes Marciales (1)	Culturismo (1,2)	Boxeo (1)	
		Bobsleigh (1,2)	Esquí Alpino (1,2)	Canoa/Kayak	
	Carga	Alpinismo (1,2)	Lucha Libre (1)	Ciclismo (1,2)	
	Estática	Esquí acuático	Skateboarding (2)	Decatlon	
	Alta	Gimnasia (1,2)	Snowboarding (2)	Patinaje (velocidad)	
	(>50%	Halterofilia (1,2)		Remo	
	CM)	Lanzamiento (1,2)		Triatlon	
		Vela			
		Windsurf (1,2)			
(4)	D:1		·		

⁽¹⁾ Riesgo de contacto/colisión.

⁽²⁾ Riesgo aumentado en caso de síncope.

3. MOVILIZACIÓN Y UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES

La utilización de los nutrientes durante el ejercicio físico va a depender tanto de la intensidad como de la duración del esfuerzo^[2]. El músculo utilizará los nutrientes disponibles en sus reservas interiores, así como los que provienen, a través de la circulación, de órganos o tejidos periféricos (hígado, tejido graso y otros). Para su utilización, los nutrientes deben ceder la energía almacenada en sus enlaces químicos al ATP que es el sustrato que utilizará directamente la célula.

3.1. ALMACENAMIENTO DE NUTRIENTES

El músculo tiene almacenada la energía en:

- Depósitos de fosfágenos: ATP y fosfocreatina.
- Depósitos de carbohidratos (glucógeno).
- Depósitos de grasas (ácidos grasos).

La energía aportada por el resto de órganos y tejidos llega como glucosa sanguínea y ácidos grasos.

En la Tabla 2 figuran las proporciones de energía aportada por las reservas que pueden liberar ATP con ejemplos de pruebas de atletismo y en la Figura 1 la velocidad de consumo de las diferentes vías energéticas^[3]. En la Tabla 3 se pueden encontrar las reservas orientativas de sustratos energéticos en el organismo.

FIGURA 1

CONTRIBUCIÓN DE LOS SUSTRATOS ENERGÉTICOS AL EJERCICIO EN FUNCIÓN DEL TIEMPO

Fuente: Gleim GW. Anaerobic Testing and Evaluation, Med Exerc Nutr Health 1993; 2: 27-35.

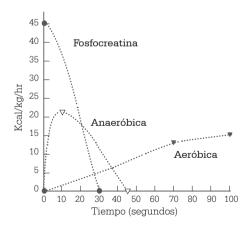


TABLA 2

ENERGÍA APORTADA POR LAS DIFERENTES RESERVAS (ATP Y OTROS SUSTRATOS) EN EL EJERCICIO FÍSICO

Fuente: Calderón Montero FJ. Fisiología Humana aplicada a la actividad física. 1ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.

Sustrato	Vía energética	Contenido (micromol/ gr)	Velocidad máxima (micromol/ gr/seg)	Máxima duración de trabajo	Ejemplos en Atletismo
ATP, Fosfocreatina	Anaeróbica- aláctica	20-25	1,6-3,0	< 10 seg	Saltos, velocidad, lanzamientos
Glucógeno a Lactato	Anaeróbica- láctica	300	1	< 1 min	200 m, 400 m
Glucógeno a CO ₂ y H ₂ O	Aeróbica- oxidativa	3600	0,5	< 1 hora	5.000-10.000 m
Ácidos grasos a CO ₂ y H ₂ O	Aeróbica- oxidativa	1200	0,24	> 1 hora	Maratón, marcha

TABLA 3

RESERVAS ENERGÉTICAS EN EL ORGANISMO

Fuente: Calderón Montero FJ. Fisiología Humana aplicada a la actividad física. 1ª ed. Buenos Aires:

Médica Panamericana: 2012.

Reserva	Tejido/sangre	Cantidad en g	Energia en kJ
Triglicéridos	Adiposo	9.000	337.000
Glucógeno	Hepático	90	1.500
Glucógeno	Muscular	350	6.000
Glucosa	Sangre	20	320
Proteínas	Todos los tejidos	8.800	150.000

3.2. UTILIZACIÓN DE NUTRIENTES SEGÚN EL TIPO DE EJERCICIO

En función de la utilización de la energía por el músculo, se podrían clasificar los esfuerzos en función de la intensidad y duración de la siguiente manera, pero sin olvidar que en deportes individuales están muy claros estos extremos de clasificación. Sin embargo, en los deportes de equipo se deben mezclar los distintos tipos de esfuerzo y también hay que tener en cuenta que tanto en deportes individuales como colectivos, se realizan pausas, es decir, con intervalos de descanso o menor actividad.

- Esfuerzos de intensidad supramáxima y corta duración. Son esfuerzos muy breves pero de intensidad superior a la que podríamos desarrollar de forma constante. Las unidades motoras utilizadas en los esfuerzos explosivos son las del tipo II (IIa y IIb), ya que poseen el complejo enzimático necesario para acelerar la glucogenolisis en un breve espacio de tiempo. La velocidad máxima de utilización de ATP en el *sprint* es de 3 micromoles/seg/gr de tejido activo (glucosa procedente de la glucogenolisis muscular).
- Esfuerzos de intensidad máxima y duración media: se incorpora el aporte de glucosa extramuscular a un ritmo acorde a la intensidad.
- Esfuerzos de intensidad submáxima y larga duración. Este tipo de esfuerzos demanda una gran producción de energía a una velocidad relativamente lenta, si comparamos a la correspondiente a un esfuerzo de velocidad. Los combustibles empleados proceden de los depósitos de glucógeno muscular, su concentración se relaciona estrechamente con la fatiga, y del aporte extramuscular (tejido adiposo e hígado) que deben mantener una elevada actividad metabólica para suministrar combustible a la fibra muscular. El glucógeno hepático al escindirse libera glucosa a sangre que también puede ser aportada por otras vías (gluconeogénesis, se estima que durante un ejercicio de 30 minutos, un 15% de la glucosa proviene de esta vía, en esfuerzos de 60' el porcentaje es del 50%).

Los ácidos grasos entran en acción con mayor capacidad para sostener ejercicios prolongados. El control es objeto de regulación de las hormonas. El descenso de insulina y aumento de las catecolaminas condiciona la activación de la lipoproteín-lipasa del tejido adiposo, y por consiguiente, la liberación de ácidos grasos a la sangre.

En la Tabla 4 se describe la contribución de los diferentes nutrientes en función del tiempo de esfuerzo^[4]. Se podría estimar que principalmente, porque todos los sistemas aportan en porcentajes variables en cada momento, la glucosa sanguínea responde del gasto energético hasta los primeros 4 minutos, el glucógeno hepático hasta los 18 minutos, el glucógeno muscular hasta los 70 minutos y los triglicéridos el resto del tiempo. Esto implica que la glucosa y los ácidos grasos se oxidan de forma simultánea a partir de ese momento y que, posteriormente, la beta oxidación responde del mayor porcentaje de utilización de energía.

Esfuerzos intermitentes. En las actividades deportivas y entrenamiento, se alternan periodos de esfuerzo con periodos de inactividad absoluta o relativa. La utilización de los combustibles depende de la intensidad, duración y número de esfuerzos y reposición de los sustratos energéticos durante los periodos de inactividad. En general, el esfuerzo intermitente, desde el pun-

to de vista metabólico, persigue incrementar la obtención de energía por el músculo a un mayor grado que si el esfuerzo se realizara de forma continua.

Para planificar este tipo de esfuerzo se deben tener en cuenta los siguientes parámetros: intervalo de trabajo o periodo durante el cual se realiza el esfuerzo y viene determinado por su intensidad (tiempo que invierte el deportista en realizar una determinada distancia, intervalo de descanso o el periodo comprendido entre dos esfuerzos. Las repeticiones son el número de veces que se realiza el esfuerzo y las series son el número de veces que se repite el proceso (número de repeticiones que se realiza el trabajo-descanso) y el tiempo de descanso entre cada serie.

TABLA 4

CONTRIBUCIÓN ENERGÉTICA AL EJERCICIO SUBMÁXIMO EN MÚSCULOS DE LA PIERNA

Fuente: Calderón FJ. Respuesta integrada del organismo durante el ejercicio. Adaptación del organismo al entrenamiento. En: Benito PJ, Coral S, Gómez C, Iglesias C, editores. Alimentación y nutrición en la vida activa: ejercicio físico y deporte. 1ª ed. Madrid: librería UNED; 2013.

Tiempo (min)	Glucosa (%)	Ácidos grasos (%)	Glucógeno muscular (%)
40	27	37	26
90	41	37	22
180	36	50	14
240	30	62	8

4. RESPUESTAS Y ADAPTACIONES AL EJERCICIO FÍSICO

Las respuestas al ejercicio físico son aquellas que se producen durante la práctica del mismo y una vez finalizado vuelven a los valores de reposo (ejemplos: aumento de la frecuencia cardiaca o de la frecuenta respiratoria, que se normalizan tras un periodo de reposo).

Las adaptaciones al ejercicio físico son aquellas que se producen por una práctica regular y continuada que se mantienen una vez finalizada la actividad y sólo regresan a los valores iniciales tras un periodo prolongado de inactividad.

Las modificaciones [5] que se obtienen con programas de ejercicio de predominio aeróbico, con entrenamiento de intensidad igual o superior a 70-80% del $\rm VO_2$ máx pueden ser:

Metabólicas y musculares:

 Aumento de la actividad enzimática del ciclo de Krebs y del sistema de transporte de electrones de la beta-oxidación.

- Aumento de la oxidación de lípidos, fuente importante de combustible durante el ejercicio aeróbico. El aumento del catabolismo de lípidos representa una ventaja para mejorar el rendimiento. Las personas entrenadas oxidan mayor cantidad de lípidos y menos de glucósidos que una persona sedentaria, lo que permite una economía de las reservas de glucógeno.
- Un aumento significativo de la fracción de HDL y disminución de los valores de triglicéridos, por estímulo de la actividad de la lipoproteinlipasa.
- Disminución de los mecanismos trombóticos por una disminución de la adhesividad plaquetaria, una disminución del fibrinógeno y un aumento de los mecanismos fibrinolíticos fisiológicos, con activación del plasminógeno endógeno.
- Aumento en el número de capilares por fibra muscular esencialmente de fibras I y puede ser de fibras II.
- Aumento en el número y tamaño de mitocondrias musculares.

Cardiovasculares:

- Bradicardia sinusal como consecuencia de la menor frecuencia intrínseca de descarga del nodo S-A, de la disminución de la actividad del sistema simpático y del aumento de la actividad del sistema parasimpático.
- Elevación del volumen de eyección sistólica en reposo en el deportista.
 Este aumento puede estar relacionado con un aumento de la cavidad/ masa ventricular y un aumento de la contractilidad del miocardio.
- Mayor circulación colateral del miocardio y descenso de las resistencias periféricas.

Respiratorias:

 El sistema respiratorio presenta modificaciones del volumen corriente y de la frecuencia respiratoria, que conlleva un aumento en la ventilación por una mejor mecánica y mejor difusión alveolo-capilar.

5. HOMEOTERMIA E HIDRATACIÓN

El ser humano es homeotermo, lo que indica que debe mantener su temperatura dentro de unos márgenes muy estrechos. El rango de temperatura normal se sitúa en torno a los 37°C y el límite superior de la normalidad hasta 38°C. La temperatura corporal resulta del equilibrio entre el calor generado y el eliminado. La temperatura puede aumentar a consecuencia de un exceso de calor o un problema de disipación, sin que exista una patología subyacente, como puede ocurrir en un corredor al finalizar el maratón (39-40°C).

Tiene la capacidad de adaptarse a los cambios ambientales (a veces temperaturas extremas en ambos sentidos) sin variar su temperatura central. Por otro lado, durante el ejercicio físico, un porcentaje elevado del gasto energético no se traduce en energía mecánica sino en producción de calor (incluso mayor del 70%). Esto produce un aumento de la temperatura interna que debe ser disipada para mantener la homeostasis.

La piel es el principal órgano encargado de intercambiar el calor con el medio ambiente y puede disipar el calor por cuatro mecanismos:

- Radiación: los intercambios de calor se realizan por irradiación (ondas electromagnéticas) infrarroja, por lo que no es necesario el contacto físico. Dependiendo de la temperatura ambiente se puede ganar o perder calor. En reposo, a una temperatura ambiente de 21°C, el 60% de la pérdida de calor se realiza por esta vía.
- Conducción: es la transferencia de calor entre dos cuerpos, hace falta contacto. Es lo que ocurre entre el cuerpo y el sillín de la bicicleta. Estos tipos de intercambios justifican menos del 5% de pérdida o ganancia de calor.
- Convección: es un tipo especial de conducción entre el cuerpo humano y el aire o el agua (podría ser con otros fluidos). Este intercambio con una corriente de aire o agua depende tanto del gradiente de temperatura como de la velocidad de desplazamiento del fluido. Los intercambios en agua son 25 veces mayores que con aire a la misma temperatura y el aire a 6,5km/hora es dos veces más efectivo que el aire a 1,5 km/hora. En reposo justifica el 15% de la pérdida de calor.
- Evaporación: el calor se transfiere al exterior cuando el agua del sudor se evapora de la superficie de la piel (también ocurre en las vías). Cada gramo de sudor que se evapora permite disipar unas 600 calorías, por lo que es un mecanismo que sólo permite pérdida de calor. En condiciones de reposo contribuye con un 20% de pérdida de calor. En ambientes muy cálidos, la humedad relativa del aire es el factor que determina el calor eliminado. Si la humedad es muy alta el sudor no se puede evaporar y se pierde este mecanismo para perder calor, por lo que necesitará sudar mucho más para perder calor con la consiguiente deshidratación, si no se toman las medidas adecuadas. Hay que evitar las competiciones en climas muy cálidos y con humedad ambiente cercana al 100%. Esta sudoración sería poco útil. La evaporación del sudor es el mecanismo más eficiente para evitar el calentamiento del núcleo interno durante el ejercicio, con el grave riesgo de patología por calor si no logra evitarlo. En la Tabla 5 se pueden observar los distintos medios para la pérdida de calor y su aportación en reposo y en la actividad física[6].

TABLA 5

PÉRDIDA ESTIMADA DE CALOR EN REPOSO Y DURANTE EJERCICIO PROLONGADO

Fuente: Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del Esfuerzo y del deporte. 6ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2007.

Mecanismo de pérdida de calor	Reposo % total	Reposo Kcal/min	Ejercicio % total	Ejercicio Kcal/min
Conducción y convección	20	0,3	15	2,2
Radiación	60	0,9	5	0,8
Evaporación	20	0,3	80	12
TOTAL	100	1,5	100	15

5.1. EVALUACIÓN DE LA NECESIDAD DE LÍQUIDOS

La temperatura y humedad ambientales altas aumentan la cantidad de sudoración en, aproximadamente 1 litro/hora, pudiendo alcanzar valores de hasta 3 litros/hora. Estas pérdidas elevadas pueden llevar a deshidratar al deportista por una hipovolemia hiperosmótica (debido a que el sudor es hipotónico con respecto al plasma). La deshidratación progresiva durante el ejercicio es causada por no ingerir suficientes fluidos para reponer las pérdidas producidas.

En función de la proporción de líquidos perdidos se pueden producir las siquientes alteraciones^[7]:

- Pérdida del 2%: descenso de la capacidad termorreguladora.
- Pérdida del 3%: disminución de la resistencia al ejercicio, calambres, mareos, aumento del riesgo de sufrir lipotimias e incremento de la temperatura corporal hasta 38°C.
- Pérdida del 4-6%: disminución de la fuerza muscular, contracturas, cefaleas y aumento de la temperatura corporal hasta 39°C.
- Pérdida del 7-8%: contracturas graves, agotamiento, parestesias, posible fallo orgánico, golpe de calor.
- Pérdida mayor de un 10%: serio riesgo vital.

El descenso de peso producido por la evaporación del sudor es muy variable. Una forma de saber la cantidad de agua perdida en la práctica del ejercicio físico es pesarse antes y después. La densidad de la orina puede complementar el hallazgo anterior.

5.2. NECESIDADES DE SOLUTOS EN EL EJERCICIO

La composición del sudor es clave para determinar las cantidades de solutos que hay que reponer durante y después del ejercicio.

El entrenamiento y la aclimatación mejoran la capacidad para reabsorber sodio (Na⁺), los deportistas adaptados a las condiciones ambientales presentan concentraciones más bajas de Na⁺ en el sudor (más del 50% de reducción). La disminución del sodio en sangre, (hiponatremia) por ingesta de agua sola ha provocado desorientación, bajo rendimiento, situaciones de gravedad e incluso muerte por encefalopatía hiponatrémica relacionada con un elevado consumo de agua (maratón de Boston de 2002). El ión sodio es, por tanto, el único electrolito que añadido a las bebidas consumidas durante el ejercicio proporciona beneficios fisiológicos. Una concentración de Na⁺ de 20 a 50mmol/L (460-1150mg/L) ayuda a mantener el volumen de líquido extracelular^[7].

Las pérdidas del ión **potasio** son menores (4-8mmol/L). Sí es conveniente su utilización, ya que el potasio favorece la retención de agua en el espacio intracelular, por lo que ayuda a alcanzar la rehidratación adecuada.

Una vez finalizada la actividad, si se ingiere agua sola, se genera una caída de la osmolalidad con estímulo de la diuresis y descenso de la sed, con riesgo de hiponatremia. La rehidratación necesita el aporte de sodio, en el caso del potasio no está tan claro aunque lo recomiendan muchos autores.

Existe suficiente evidencia sobre la mejora del rendimiento deportivo al añadir hidratos de carbono a la bebida y el deportista la ingiere a un ritmo de 1g/min (Tabla 6). Se calcula que cantidades óptimas de absorción intestinal son entre 600-800ml para el agua, y unos 60 gramos para la glucosa. Cuando se bebe más de un litro de líquidos a la hora, los excedentes pueden acumularse y producir molestias intestinales^[7].

TABLA 6

COMPOSICIÓN DE BEBIDAS DURANTE LA PRÁCTICA DEPORTIVA

Fuente: Palacios N, Bonafonte LF, Manonelles P, Manuz B, Villegas JA. Consejos sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. Arch Med Deporte 2008; 25(126): 245-258.

	Máximo por litro	Mínimo por litro
KCAL	350	80
Hidratos de carbono (gr)	90	> 75% HdC deben tener alto índice glucémico (glucosa, sacarosa)
Sodio (mg)	1.150	460
Sodio (mmol/l)	50	20

Por tanto, la pérdida de líquidos y electrolitos por el sudor, que puede llevar a la deshidratación y la disminución de los hidratos de carbono almacenados como glucógeno en el organismo son los principales causantes de la aparición de fatiga, el agotamiento y posibles consecuencias patológicas. Para evitarlo se adjuntan las siguientes recomendaciones generales en la Tabla 7.

TABLA 7

RECOMENDACIONES GENERALES EN LA HIDRATACIÓN DEL DEPORTISTA. FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MEDICINA DEL DEPORTE

Fuente: Palacios N, Bonafonte LF, Manonelles P, Manuz B, Villegas JA. Consejos sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. Arch Med Deporte 2008; 25(126): 245-258.

Recomendación 1

Es muy importante que la persona que practique una actividad deportiva esté adecuadamente hidratada durante todo el día, es decir, antes, durante y después del ejercicio que realice. La hidratación durante la actividad física es incompleta en muchos deportes por las características del esfuerzo y las pérdidas sudorales. En estos casos hay que intentar optimizar la hidratación lo máximo posible.

Recomendación 2

Las bebidas para deportistas utilizadas durante los entrenamientos o en la propia competición deben tener un nivel calórico de entre 80 kcal/1000 ml y 350 kcal/1000 ml, de las cuales, al menos el 75% debe provenir de una mezcla de carbohidratos de alta carga glucémica como glucosa, sacarosa, maltodextrinas y fructosa. Las diferencias de rango se establecen en función de las características del deporte, de las condiciones ambientales y de la propia individualidad del deportista (tolerancia, etc.).

Recomendación 3

Las bebidas para deportistas utilizadas durante los entrenamientos o en la propia competición deben tener un contenido de ión sodio en el rango de 20mmol/l (460mg/l) y 50mmol/l (1.150mg/l) en función del calor, intensidad y duración del esfuerzo realizado. La osmolalidad de dichas bebidas debe estar comprendida entre 200-330mOsm/kg de agua no debiendo sobrepasar en ningún caso los 400mOsm/kg de agua.

Recomendación 4

Las bebidas de reposición, utilizadas después del entrenamiento o la competición, deben tener un contenido calórico entre 300kcal/1.000ml y 350kcal/1.000ml, de las cuales al menos el 75% deben provenir de una mezcla de carbohidratos de alta carga glucémica como glucosa, sacarosa, maltodextrinas y fructosa.

Recomendación 5

Las bebidas para deportistas utilizadas para el postesfuerzo inmediato deben tener un contenido de ión sodio en el rango de 40mmol/l (920mg/l) y 50mmol/l (1.150mg/l). Asimismo, deben aportar ión potasio en el rango de 2-6 mmol/l. La osmolalidad de dichas bebidas debe estar comprendida entre 200-330mOsm/ kg de agua, sin que se deban sobrepasar los 400mOsm/kg de agua.

Este epígrafe ha sido elaborado siguiendo las recomendaciones del documento "Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición" elaborado por la Federación Española de Medicina del Deporte. El documento está a su disposición^[7] y está autorizado utilizar el contenido total o parcial citando su referencia completa.

6. ALIMENTACIÓN DEL DEPORTISTA

La alimentación del deportista se debe basar en una dieta equilibrada, en calidad y cantidad, sobre la base de los requerimientos aplicables a todas las personas y las recomendaciones que implique su actividad física. El objetivo es mantener su calidad nutricional y aportar las cantidades necesarias para alcanzar el máximo rendimiento físico

En el ejercicio físico siempre hay un antes, un durante y un después, que aplicado a la nutrición deportiva significa que el deportista debe alcanzar previamente el nivel suficiente de energía almacenada para que el músculo pueda realizar su actividad, una correcta hidratación antes y durante el mismo, así como los nutrientes necesarios para reponer los sustratos consumidos o lesionados y llenar los depósitos para una recuperación adecuada.

En estos aspectos hay cada vez más estudios, en algunos casos con recomendaciones contradictorias, por lo que es muy útil que las instituciones puedan dar recomendaciones al respecto. En este sentido se han elaborado varios documentos de consenso y, aunque con algunas diferencias, proponen unas ingestas recomendadas similares.

El Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), junto con asociaciones de dietistas, han consensuado unas recomendaciones sobre las necesidades de energía, nutrientes y fluidos para adultos activos y atletas competitivos⁽⁸⁾. El nutricionista debe ajustar estas recomendaciones de forma individual al deportista en relación con su salud, objetivos deportivos, exigencias de rendimiento y nutricionales, preferencias alimentarias, así como los objetivos de peso corporal y composición corporal.

El objetivo durante los periodos de entrenamiento y competición es consumir los alimentos adecuados para mantener la salud, el peso corporal y maximizar los efectos del entrenamiento. Una ingesta inadecuada puede provocar pérdida de masa muscular, disminución de la densidad ósea y aumento del riesgo de fatiga, lesión y enfermedad. Las recomendaciones, según el consenso del ACSM^[8], para los principios inmediatos y el tipo de comida según el momento de la actividad, dependen del gasto total de energía diaria del deportista, tipo de deporte realizado, sexo del atleta y las condiciones ambientales. Como pauta general:

- Los carbohidratos deben mantener los niveles de glucosa en sangre durante el ejercicio y para reemplazar el glucógeno muscular. Las recomendaciones para los atletas oscilan entre 6 y 10g/kg de peso corporal /día.
- Las necesidades de **proteínas** aumentan en deportistas entrenados. Las recomendaciones de proteínas para los atletas de resistencia son de 1,2 a 1,4g/kg de peso corporal/día, mientras que las de los atletas con resistencia

y fuerza pueden alcanzar de 1,6 a 1,7g/kg de peso corporal/día. Si la ingesta de energía es adecuada para mantener el peso corporal, se pueden conseguir estos niveles de proteínas sin el consumo de suplementos de proteínas o aminoácidos.

- La ingesta de ácidos grasos en la dieta debe responder del 20% al 25% de la energía aportada en esta forma, ya que proporciona además vitaminas liposolubles y ácidos grasos esenciales.
- Por lo general no se requieren suplementos de vitaminas y minerales si la dieta es adecuada y mantiene el peso corporal. Los suplementos pueden estar indicados por una razón médica o nutricional, por ejemplo, suplementos de hierro para revertir la anemia por déficit de hierro, el ácido fólico en las mujeres en edad fértil o un suplemento multivitamínico/mineral si el deportista está haciendo dieta, está enfermo, se recupera de una lesión o tiene deficiencia de un micronutriente específico.

6.1. DIETA ANTES DEL EJERCICIO

Debería ser alta en carbohidratos para mejorar el mantenimiento de la glucosa en sangre, ser relativamente moderada en proteínas y más baja en grasa y fibra para facilitar el vaciamiento gástrico. Los hidratos de carbono (150-300 gramos, al menos 4 horas antes) recomendados son de moderado índice glucémico como arroz, pasta o pan blanco. Tendría que incluir alimentos familiares y bien tolerados por el deportista. Para conseguir una correcta hidratación, son recomendables al menos unos 400-600 ml ó 5-7mL de líquido por kg de peso, 2-4 horas antes del ejercicio.

6.2. DIETA DURANTE EL EJERCICIO

Los objetivos principales durante el ejercicio son reemplazar las pérdidas de líquidos (se deben consumir de 150 a 350ml cada 15 a 20 minutos dependiendo de la tolerancia) y proporcionar carbohidrato (aproximadamente 30 a 60g/hora) para el mantenimiento de los niveles de glucosa en sangre, en especial para eventos de resistencia que duran más de una hora, o si el atleta está haciendo ejercicio en un ambiente extremo (calor, frío o altitud). Son recomendables los de alto índice glucémico (glucosa, sacarosa,...). No está claramente demostrada la ventaja de añadir proteínas en este momento.

6.3. DIETA TRAS EL EJERCICIO

El objetivo es proporcionar energía y carbohidratos (preferiblemente de alto índice glucémico) adecuados para reemplazar el glucógeno muscular y asegurar una recuperación rápida. Una ingesta de 1,5g/kg de peso corporal en los primeros 30min y de nuevo a las 2, 4 ó 6 horas pueden rellenar las reservas de glucógeno. La

proteína consumida proporciona aminoácidos para la construcción y reparación del tejido muscular. Se necesita beber al menos 450 a 675ml de líquido por cada medio kg de peso perdido para reemplazar los líquidos evaporados por sudor. Por lo tanto deben consumir una comida que proporcione líquidos, carbohidratos, proteínas y grasa poco después de una competición o sesión de entrenamiento.

7. FOMENTO DEL EJERCICIO EN LA POBLACIÓN

Como se indicó en la introducción de este capítulo, el sedentarismo es una de las grandes pandemias que afectan a la sociedad más desarrollada. Es necesario que los poderes públicos tomen prioridad en prevenir estos comportamientos informando a la población y facilitando los medios para erradicarla.

En este sentido, el *U.S. Department of Health and Human Services (HHS)* publicó en 2008 las guías de actividad física para los estadounidenses^[9] para promover un estilo de vida físicamente activo y comer una dieta saludable con el fin de mejorar la salud de la población y reducir el riesgo de enfermedades crónicas.

Recomienda clasificar la cantidad de actividad física aeróbica semanal de un adulto en cuatro categorías^[9]: inactivo, bajo, medio y alto (Tabla 8). Esta clasificación intenta relacionar la cantidad total de actividad física con los beneficios para la salud

TABLA 8

CLASIFICACIÓN DE LAS CANTIDADES TOTALES DE ACTIVIDAD FÍSICA AERÓBICA SEMANAL

Fuente: Health.gov. The Office of Disease Prevention and Health Promotion (ODPHP) [sede Web].

The U.S. Department of Health and Human Services (HHS) issues the Physical Activity Guidelines for

Americans. Disponible en: https://health.gov/paguidelines/guidelines/

Niveles de Actividad Física	Minutos de intensidad moderada por semana	Beneficios generales de salud	Comentario
Inactivo	Ninguna actividad más allá de la línea de base.	Ninguna	Estar inactivo no es saludable.
Bajo	Actividad más allá de la línea de base, pero menos de 150 minutos a la semana.	Alguno	Los bajos niveles de actividad son claramente preferibles a un estilo de vida inactivo.
Medio	De150 minutos a 300 minutos por semana.	Sustancial	La actividad en el extremo superior de este rango tiene beneficios de salud adicionales y más extensos.
Alto	Más de 300 minutos a la semana.	Adicional	Límite superior por encima del cual no hay beneficios adicionales para la salud.

En 1995, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) publicaron recomendaciones sobre actividad física para la salud pública. La recomendación principal es que los adultos deben acumular al menos 30 minutos de actividad física al día, con una intensidad moderada, al menos 5 días a la semana. Esto se ha transformado en la recomendación de que los adultos realicen por lo menos 30 minutos de actividad física de intensidad moderada, 5 ó más días a la semana, para un total de al menos 150 minutos a la semana. En casos de obesidad recomiendan lograr un gasto calórico de más de 2.000 calorías para conseguir una eficaz pérdida de peso. Posteriormente se ha transformado a una recomendación más amplia de acumular 150 minutos a la semana de diferentes maneras (5 días a 30 minutos ó 3 días a 50 minutos, por ejemplo)^[9].

8. PRESCRIPCIÓN DE EJERCICIO FÍSICO

La prescripción de ejercicio físico es otra forma de tratamiento en la que se indica de forma individualizada y sistematizada la Frecuencia, Intensidad, Tiempo o duración y Tipo de ejercicio físico a realizar por el paciente (acrónimo FITT)^[9,10].

Para conseguir el resultado adecuado se debe proporcionar al paciente la supervisión apropiada con una valoración inicial adecuada y seguimiento, para asegurar que se detectan problemas y complicaciones. El régimen de ejercicios específicos estará adaptado a sus necesidades profesionales y recreativas. Hay que facilitar que el paciente pueda desarrollar, en casa o en su entorno, el programa de ejercicio con seguridad y poner a su disposición la formación adecuada para realizar la actividad y detectar los problemas de salud secundarios.

El objetivo es que el paciente adquiera el hábito de ejercicio y éste produzca el llamado efecto de entrenamiento (aumentar la captación máxima de oxígeno por el músculo esquelético y disminuir el consumo de oxígeno en el miocardio entre otros). Que sea realizado con el mínimo riesgo posible, mantenga una buena capacidad funcional, facilite el regreso a la vida laboral y le ayude a normalizar su vida.

Para alcanzar los niveles adecuados de ejercicio se propone la siguiente progresión del ejercicio. Una fase inicial de acondicionamiento, de unas tres semanas, en la cual adquiere las destrezas necesarias, se habitúa, alcanza de manera progresiva la frecuencia cardíaca de entrenamiento y el tiempo necesario de actividad. A continuación seguirá una fase de mejora, hasta alcanzar la capacidad funcional individual, que permita realizar de forma segura la actividad y le suponga una mejora en su capacidad física. Por último, la fase de mantenimiento, que se mantendrá de forma indefinida, supervisando y variando en caso necesario los objetivos del entrenamiento.

8.1. VALORACIÓN PREVIA AL EJERCICIO

En esta visita se valora la condición física inicial, se evalúan los riesgos y el nivel de supervisión clínica, que se establece según los factores de riesgo: hipertensión arterial, hiperlipemia, tabaquismo, diabetes, obesidad, sedentarismo, edad, sexo, menopausia, antecedentes de enfermedad cardiovascular y otros según la patología específica. En función de los datos clínicos y exploratorios se determinan las características del entrenamiento.

Con estos datos determinamos el tipo, frecuencia, intensidad y duración de la actividad física. En general, un ejercicio físico que implique esfuerzo de predominio dinámico, puede completarse con trabajo isométrico con cargas de trabajo ligeras (ejercicios con pesas que ayuden a potenciar la fuerza muscular). Se pueden incluir actuaciones a nivel psicológico (cómo percibe su enfermedad, síntomas de depresión) y de terapia ocupacional dirigida a la reinserción laboral y social.

8.2. TIPO DE EJERCICIO

La cantidad y calidad de ejercicio necesarias para alcanzar beneficios relacionados con la salud pueden diferir de lo que se recomienda para los beneficios de la aptitud física. La condición física relacionada con la salud está determinada por la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza muscular, la flexibilidad y la composición corporal. Mientras que la condición física relacionada con el rendimiento a los factores anteriores le suma coordinación, potencia, velocidad y equilibrio.

En general, el **ejercicio** que está indicado en estos pacientes es de tipo **aeróbico**, dinámico, en donde intervengan grandes grupos musculares, como: nadar, andar o correr, ciclismo, senderismo, danza aeróbica, remo, nadar, patinar y diversas actividades de juego de resistencia o alguna combinación de los mismos.

Realizar sesiones conjuntas de entrenamiento cardiovascular asociado al trabajo específico muscular tiende a ser más efectivo, que el realizar sólo uno de estos entrenamientos. El entrenamiento de la **fuerza** debe ser progresivo, individualizado, y alcanzar todos los grupos musculares principales. Una serie de 8-10 ejercicios para los grupos musculares principales, con 8-12 repeticiones de cada ejercicio. Sin embargo, para las personas mayores o más frágiles (aproximadamente 50-60 años de edad y más), pueden ser más apropiadas 10-15 repeticiones. La frecuencia adecuada es de 2-3 días/semana^[10].

Los ejercicios de flexibilidad permiten para desarrollar y mantener la amplitud de movimiento. Estos ejercicios deben estirar los grupos musculares principales y se realizará un mínimo de 2-3 días/semana. El estiramiento debe incluir técnicas estáticas y dinámicas apropiadas^[10].

8.3. FRECUENCIA

La frecuencia ideal es de 3-5 días/ semana.

8.4. INTENSIDAD

La intensidad del entrenamiento varía desde el 55/65% hasta el 90% de la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), o el 40/50%-85% del consumo máximo de oxígeno. Los valores de intensidad más bajos, es decir el 55-64% de la FC máx o el 40-49% del ${\rm VO}_2$ max son aplicables en etapas iniciales o en las personas menos aptas^[10].

Para el cálculo de FC de entrenamiento se pueden utilizar diversas fórmulas. La más utilizada en adultos es FCmáx = 220-edad. El método de Karvonen se utiliza para calcular los límites para la FC de entrenamiento, donde se indica el % de trabajo mínimo y máximo para la sesión:

También se puede medir la intensidad por el gasto energético que produce. Un equivalente metabólico (1 MET = 3,5ml O_2 /kg/min) es la cantidad de oxígeno que utiliza el cuerpo cuando se está en reposo absoluto. A mayor actividad física, más elevado son los MET que se consumen. Una actividad que consuma 3-6 MET se considera de intensidad moderada y si consume > 6 MET se considera de intensidad vigorosa. Existen tablas^[11] tipificadas que definen las actividades físicas y sus niveles MET de gasto (Tabla 9).

TABLA 9

INTENSIDADES Y GASTO ENERGÉTICO DE LOS TIPOS MÁS HABITUALES DE ACTIVIDAD FÍSICA, EF Y DEPORTE

Fuente: Abellán J, Sainz de Baranda P, Ortín EJ. Guía para la Prescripción de Ejercicio Físico en Pacientes con Riesgo Cardiovascular. Murcia: Servicio reprografía UCAM; 2014.

Actividad	Intensidad	Intensidad MET	Gasto de energía*
Planchar	Leve	2,3	84,5
Limpiar y quitar el polvo	Leve	2,5	91,8
Andar o pasear a 3-4km/h	Leve	2,5	91,8
Pintar/Decorar	Moderada	3	110,2
Andar a 4-6km/h	Moderada	3,3	121,2
Pasar la aspiradora	Moderada	3,5	128,6
Golf caminando, sacando los palos	Moderada	4,3	158
Bádminton por diversión	Moderada	4,5	165,3
Tenis dobles	Moderada	5	183,7
Andar a paso ligero > 6km/h	Moderada	5	183,7

Actividad	Intensidad	Intensidad MET	Gasto de energía*
Cortar el césped andando cortacésped	Moderada	5,5	202,1
Ir en bicicleta a 16-19km/h	Moderada	6	220,5
Baile aeróbico	Moderada	6,5	238,8
Ir en bicicleta a 19-22km/h	Vigorosa	8	294
Nadar estilo crol lento, a 45m por min	Vigorosa	8	294
Tenis individual	Vigorosa	8	294
Correr a 9-10km/h	Vigorosa	10	367,5
Correr a 10-12km/h	Vigorosa	11,5	422,6
Correr a 12-14km/h	Elevada	13,5	496,1
*Equivalente en kcal para una persona	de 70kg que re	aliza la actividad dura	nte 30 minutos.

Otra forma de medir la percepción de la intensidad del esfuerzo está basada en la Escala de Esfuerzo Percibido de Borg^[9] (Tabla 10) como una forma de dosificación de la intensidad del ejercicio físico. Existe relación entre el nivel subjetivo de esfuerzo con la frecuencia cardiaca, la ventilación pulmonar y la producción de lactato. La escala original consta de 15 puntos (del 6 al 20), en el cual los números impares corresponden a una sensación de esfuerzo cada vez mayor, el número más bajo indica un ejercicio extraordinariamente ligero y el más alto significa un ejercicio extraordinariamente duro. El uso de esta escala permite realizar los ajustes a la nueva intensidad de entrenamiento, ya que después de un tiempo de mantener el entrenamiento, el mismo nivel de carga se irá realizando con una percepción de esfuerzo menor, momento en el cual se puede incrementar la intensidad de ejercicio en sesiones consecutivas. De esta forma se mantiene así mismo un nivel de seguridad cardiovascular. La actividad física de intensidad leve está en valores de 10-11, la intensidad moderada está representada por unos valores de 12 a 13 y la actividad vigorosa se encuentra dentro del rango de 14-16. El nivel de esfuerzo percibido recomendado está entre 11 y 13 en las primeras sesiones, que está relacionado con el 60-70% de la FCmáx y posteriormente se incrementa hasta una fase de mantenimiento de 15.

8.5. TIEMPO

Unos 20-60min de actividad aeróbica continua o intermitente. La duración depende de la intensidad, la actividad de menor intensidad debe llevarse a cabo durante un período de tiempo más largo (30min o más), y, por el contrario, a niveles más altos de intensidad deben entrenar 20 minutos o más. Se recomienda una actividad de intensidad moderada de mayor duración para adultos no entrenados. Las primeras sesiones pueden tener una duración inicial de 20 minutos, aumentándola paulatinamente hasta llegar a 60 minutos^[10].

TABLA 10

ESCALA DE PERCEPCIÓN SUBJETIVA DE ESFUERZO, RPE O ESCALA DE BORG

Fuente: Börg G. Phychophysical bases of perceibed exertion. Med Sci Sports Exerc. 1982; 14: 377-381.

_							
6							
7	Extraordinariamente ligero						
8							
9	Muy ligero						
10							
11	Ligero						
12							
13	Algo duro						
14							
15	Duro						
16							
17	D.C						
18	Muy duro						
19	Extraordinariamente duro						
20	Máximo ejercicio						

8.6. DESARROLLO DE LA SESIÓN

- Calentamiento 10 minutos. Estiramientos y ejercicios calisténicos de movilidad general sin carga, para cumplir con el objetivo fisiológico de preparar a los aparatos y sistemas para el nuevo esfuerzo físico. Además va a prevenir lesiones que puedan ser causa de abandono de la actividad.
- Actividad física: cicloergómetro o tapiz: 40-45' manteniendo la frecuencia cardíaca de entrenamiento y control continuo (podómetro, pulsómetro o monitorización).
- Enfriamiento: 10', estiramientos, cuya finalidad es favorecer la recuperación activa del organismo.

8.7. INTEGRACIÓN DE LA PRESCRIPCIÓN EN CARDIOPATÍA

8.7.1. Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (en especial la cardiopatía isquémica, CI) son, según la Sociedad Española de Cardiología, son la primera causa de muerte en España y responsables del 40% de todas las muertes. En los países desarrollados, la CI es la mayor causa de muerte, siendo de entre 550.000 y 600.000 muertes por año. Además de la edad (con un pico entre 50 y 65 años) y el sexo (mayor grado en

hombres), los factores de riesgo coronario más importantes son: sedentarismo, obesidad, dislipidemia (hipercolesterolemia total, hipercolesterolemia de lipoproteínas de baja densidad, hipertrigliceridemia), hipertensión arterial, tabaquismo, diabetes o antecedentes familiares de enfermedad coronaria.

El sedentarismo es un factor de riesgo mayor. Esto ha sido observado en personas con vida físicamente activa que, ya sea por trabajo o por practicar ejercicio físico continuado, presentan una menor incidencia de enfermedades cardiovasculares. Los gastos energéticos superiores a 2.200 kilocalorías diarias propician la regresión de la aterosclerosis coronaria. Otros estudios han revisado la actividad física realizada durante la actividad laboral y en el tiempo libre demostrando un descenso estadísticamente significativo de mortalidad por CI en los más activos.

Entre las diferentes medidas terapéuticas postinfarto, el ejercicio físico y la dieta afectan positivamente al pronóstico después de un IAM. El ejercicio físico dirigido y controlado logra mejorar el flujo coronario, el riego sanguíneo miocárdico y el control de los factores de riesgo cardiovascular. La consecuencia es una disminución de la mortalidad y morbilidad de estos pacientes y la mejora de la calidad de vida.

8.7.2. Beneficios del ejercicio en la cardiopatía isquémica

El efecto positivo del entrenamiento en las personas con patología del sistema cardiovascular está suficientemente demostrado y forma parte de la terapéutica en CI.

Los ejercicios de tipo aeróbico: intensidad media, larga duración e intervención de grandes grupos musculares, son los más indicados. La práctica de ejercicio aeróbico dinámico produce respuestas fisiológicas, secundarias al incremento de la necesidad de oxígeno por el músculo esquelético. Por lo tanto los dos sistemas, cardiovascular y respiratorio, aumentan su funcionamiento para proveer al músculo del oxígeno necesario para la realización del esfuerzo físico.

Las adaptaciones que llevan a disminuir las demandas y mejorar el aporte energético al miocardio se logran realizando ejercicio físico eficaz con suma de cargas repetitivas. La bradicardia en reposo y menor frecuencia cardíaca necesaria para un esfuerzo submáximo determinado conducen a reducir las demandas miocárdicas. Estas adaptaciones permanecen en el tiempo a consecuencia de modificaciones de la estructura y función, mejorando por tanto la respuesta ante las demandas de la vida cotidiana y en consecuencia disminuyendo el riesgo de presentación de IAM y muerte súbita.

8.7.3. Actividad física y deportiva en la cardiopatía isquémica

La actividad física rehabilitadora, después de un infarto agudo de miocardio, debe iniciarse lo antes posible y se divide en varias fases.

La **Fase I** comprende desde el ingreso hasta el alta hospitalaria y se realiza una prueba de esfuerzo para estratificar tanto su riesgo pronóstico como su capacidad funcional.

La Fase II, se inicia tras el alta hospitalaria y se aconseja una duración mínima de 3 meses. Dependiendo del estudio de estratificación del riesgo, los pacientes de bajo riesgo podrían realizar el programa de Rehabilitación Cardíaca de forma domiciliaria (centros asistenciales), con control de factores de riesgo, cambio en los hábitos dietéticos y un programa de entrenamiento físico supervisado por un equipo multidisciplinar (médico, enfermero, fisioterapeuta, y otros profesionales según las necesidades).

Los pacientes de riesgo moderado y alto deberán realizar los programas en hospitales o centros especializados, controlados por personal cualificado.

La Fase III comprende el resto de la vida del paciente y continuará realizando el ejercicio físico prescrito, así como el control de factores de riesgo.

El ejercicio indicado es de tipo aeróbico, dinámico, en donde intervengan grandes grupos musculares, como: nadar, andar o correr o ciclismo. Es conveniente asociar sesiones de entrenamiento muscular.

La frecuencia debe ser de 5 a 6 días por semana, con una duración inicial de 20 minutos por sesión, aumentándola hasta llegar a 50 minutos y con una intensidad del 65 al 85% de la capacidad máxima. De acuerdo a la escala de Borg, el nivel de esfuerzo percibido recomendado es entre 11 y 13 al inicio, equivalente al 60-70% de la FCmáx y posteriormente se incrementa hasta un máximo de 15.

La sesión comienza con el calentamiento para preparar a los aparatos y sistemas para el nuevo esfuerzo físico, además de prevenir lesiones y debe durar al menos 10 minutos. Posterior a la parte principal del entrenamiento debe seguir un periodo de enfriamiento, de la misma duración, cuya finalidad es favorecer la recuperación activa del organismo.

El entrenamiento con ejercicio aeróbico utilizando el método interválico ha demostrado ser un mejor estímulo periférico muscular que el obtenido con el método continuo. Para la adecuada realización de la actividad se debe proporcionar al paciente la supervisión apropiada y prescribir el régimen de ejercicios específicos según sus necesidades profesionales y recreativas. Hay que potenciar que el paciente desarrolle un programa de ejercicio complementario en casa con seguridad y dar a la familia la adecuada formación para la apropiada prevención secundaria.

El desarrollo del programa podría resumirse en una fase inicial de acondicionamiento de tres semanas. Una fase de mejora: hasta alcanzar una capacidad funcional > 5 MET, que permite realizar de forma segura la mayor parte de las actividades que se desarrollan en casa y una fase de mantenimiento de forma indefinida.

9. NUTRICIÓN Y SALUD

La evidencia científica disponible concluye que desarrollar una forma de vida saludable promociona la salud y previene la enfermedad. Entendiendo como estilo de vida saludable tener una nutrición adecuada, realizar ejercicio físico habitual y abandonar el hábito tabáquico. Las enfermedades cardiovasculares, las respiratorias, la Diabetes Mellitus y algunos tipos de cáncer se relacionan directamente con la forma de comer y con los estilos de vida saludables^[13,14,15].

9.1. NUTRICIÓN, SALUD CARDIOVASCULAR Y EVIDENCIA CIENTÍFICA

La dieta y un estilo de vida saludable son considerados como la mejor forma de enfrentarse a la enfermedad cardiovascular (ECV). La mayor dificultad está en ponerse de acuerdo respecto de los componentes adecuados de esa dieta.

Según la evidencia científica más reciente relacionando alimentos y nutrientes con ECV se pueden realizar los siguientes comentarios al respecto^[13,16]:

9.1.1. Fruta y verdura

La evidencia observada recomienda **consumir 5 ó más** raciones al día. Este consumo, mejora la presión arterial y la función microvascular; no hay evidencia de que este aumento se relacione con las concentraciones de lípidos en plasma o el riesgo de desarrollar Diabetes Mellitus o el peso corporal. Si el aumento de consumo llega a 7 raciones/día se reducen los riesgos de muerte en un 25% por cáncer y un 31% por cardiopatía, según un informe de *Health Survey for England*: informe basado^[13] en la Encuesta de salud poblacional Inglesa 2001-2013; atribuyéndose a las verduras mayor beneficio que a las frutas; ningún beneficio respecto de los zumos de fruta.

9.1.2. Fibra

Los resultados generales revelan que aumentar el consumo de fibra total ayuda a una pequeña reducción del riesgo de enfermedad cardiovascular, enfermedad coronaria e ictus. Es posible que la aceleración del tránsito intestinal se relacione con la reducción de riesgo de contraer cáncer colorrectal. No se ha podido establecer un valor de corte, ni tampoco está aclarado el mecanismo por el que se produce sensación de saciedad y disminución de consumo, aceleración del tránsito intestinal, enlentecimiento del vaciado gástrico o la relación directa entre consumo de fibra y estilo de vida saludable (personas que toman mayor cantidad de fibra en su dieta están más concienciadas con la prevención y practican estilos de vida más saludables). Los estudios realizados aumentan sobre la ingesta habitual 7g/día.

9.1.3. Bebidas: te, café y vino

No hay evidencia de beneficio respecto del consumo regular de **té verde**. La relación entre el consumo moderado de café y enfermedad CV no está aclarada. Se conoce que tomar de forma excesiva café (por encima de 5 tazas/día) contribuye a la HTA. En concreto el café no filtrado, eleva en sangre las lipoproteínas de baja densidad, el colesterol total y los triglicéridos.

El consumo moderado de vino tinto (dos vasos diarios: 125 cc x 2), por su alto contenido en polifenoles, de forma general produce un aumento en la concentración de lipoproteínas de alta densidad y una disminución de riesgo CV. Pero si el consumo se eleva, el riesgo de enfermedad aumentaría al doble.

No hay que olvidar las diferencias entre individuos relacionados con **polimorfismos genéticos** que condiciona expresión enzimática distinta, lo que provocará una alteración del metabolismo.

9.1.4. Huevos

Los huevos, según las evidencias actuales, pueden ser utilizados en dietas saludables. Es una fuente importante de proteínas, grasas no saturadas, vitaminas liposolubles, folatos, colina y minerales; aporta unos 200mg de colesterol por unidad. No hay evidencia científica consistente que demuestre que el consumo de huevos esté relacionado con el riesgo CV, enfermedad coronaria o muerte de origen cardíaca. Si parece estar relacionado con el aumento de la incidencia de la DM tipo 2 y la comorbilidad de enfermedad CV en estos pacientes, por lo que en este grupo podría limitarse su consumo (bajo consumo un huevo a la semana, alto consumo un huevo diario).

9.1.5. Carne/grasas saturadas

Los estudios que relacionan consumo de carne roja y mortalidad total/riesgo de ECV ictus y DM tipo 2, concluyen que existe asociación, no tanto de carne roja fresca como de carne elaborada con mayor contenido de sodio, nitritos, colina y L-carnitina. Estos efectos están relacionados con el aumento de la TA y la producción de un metabolito intermedio TMAO (Trimetilamina-N-óxido) producido por la microbiota intestinal relacionado con el aumento del riesgo de eventos adversos mayores CV.

9.1.6. Productos lácteos

Estos productos aportan gran cantidad de grasas saturadas y colesterol. La HTA es un factor de riesgo para el ictus y los datos respaldan que los productos lácteos con poca grasa previenen la HTA, reducen el riesgo de ictus y potencialmente otras enfermedades cardiovasculares. También se ha evidenciado que el contenido de grasa en estos productos no produce obesidad ni riesgo cardiometabólico consumidos de forma adecuada.

Las recomendaciones en personas de ≥ 9 años son de 3 raciones completas diarias para conseguir una nutrición más completa y equilibrada posible.

9.1.7. Sal

El efecto de su consumo está relacionado con el efecto sobre la TA, se explica con detenimiento en ese apartado.

9.1.8. Omega3

Los últimos ensayos clínicos realizados con un gran número de individuos, sanos o con alto riesgo, no han demostrado disminución de riesgo de mortalidad total ni disminución de eventos cardiovasculares en personas que toman suplementos de grasas omega3; aunque su consumo produce una disminución de triglicéridos en sangre.

9.2. OBESIDAD

9.2.1. Introducción

La obesidad, en aumento en las últimas décadas en países desarrollados y en todos los grupos de edad, es considerada ya como la segunda causa de muerte prematura y evitable después del tabaco^[8].

Su origen se atribuye a causas genéticas y ambientales, aunque el incremento de su prevalencia parece estar más relacionada, de forma simplificada, con el desequilibrio del balance energético (mayor disponibilidad energética y más sedentarismo).

Los datos (estudio DORICA) de la prevalencia en población adulta española es del 15.5% en hombres y 17.5% en mujeres.

Se caracteriza por un exceso de grasa corporal, considerando normal en adultos entre 12-20% en hombres y 20-30% en mujeres. Se acepta utilizar el IMC (índice de masa corporal: peso kg/altura m²) para definir sobrepeso y obesidad, estableciéndose un valor superior /igual a 30kg/m² el punto de corte para obesidad y entre 25-29kg/m² sobrepeso. Este parámetro no es el mejor indicador para ancianos y personas con aumento de masa magra pero tiene buena correlación con la proporción de grasa global (Tabla 11).

Otra forma para valorar la adiposidad es el perímetro abdominal, que se relaciona mejor con factores de riesgo y enfermedad cardiovascular; también es el mejor indicador de la presencia de grasa visceral así como de su variación con la pérdida de peso. Se debe realizar con el paciente en bipedestación, sin ropa, relajado, realizando la medición con cinta métrica por encima de ambas crestas ilíacas, paralelo al suelo y ejerciendo la presión suficiente sin comprimir la piel, después de una

espiración normal. El perímetro de cintura es un factor de riesgo si en hombres es mayor de 102cm y en mujeres es mayor de 88cm (estatura media). Se puede medir también la relación cintura/cadera, siendo factor de riesgo si es >1 (menor riesgo si hombres <0.9 y en mujeres <0.8).

TABLA 11

CRITERIOS SEEDO (SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OBESIDAD) QUE DEFINEN OBESIDAD Y GRADOS EN FUNCIÓN IMC EN ADULTOS

Fuente: Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Rev española obesidad 2007; 5(3): 135-175.

Categoría	Valores límite del IMC (kg/m²)
Peso insuficiente	< 18,5
Normopeso	18,5-24,9
Sobrepeso grado I	25,0-26,9
Sobrepeso grado II (preobesidad)	27,0-29,9
Obesidad de tipo I	30,0-34,9
Obesidad de tipo II	35,0-39,9
Obesidad de tipo III (mórbida)	40,0-49,9
Obesidad de tipo IV (extrema)	≥ 50

La obesidad (especialmente la visceral) aumenta el riesgo de padecer enfermedades no solo cardiovasculares, si no también disfunción metabólica (diabetes tipo 2, HTA, dislipemia, hiperuricemia) enfermedades cardiorrespiratorias, digestivas, musculo-esqueléticas, cáncer y otras.

Como objetivo de tratamiento solo se hará referencia a la pérdida de peso, otros tipos, como el farmacológico o la cirugía bariátrica no se consideran objeto en este capítulo.

En los pacientes con IMC 27-29.9kg/m² se deben recomendar consejos dietéticos y ejercicio físico para disminuir entre un 5-10% el peso corporal y seguimiento para mantenerlo. Si en 6 meses no se ha conseguido se puede valorar cambiar el nivel de intervención (tratamiento farmacológico).

En aquellos con obesidad tipo I (IMC 30-34.9kg/m²) en los que la prevalencia de HTA, DM tipo 2 y dislipemia es elevada, la pérdida de peso recomendable es del 10% del peso corporal y el tratamiento específico de las comorbilidades asociadas.

Las personas con obesidades tipo II (IMC 35-39.9kg/m²), tipo III (IMC 40-49.9kg/m²) y tipo IV (IMC superior a 50kg/m²) son candidatas a atención especializada.

9.2.2. Recomendaciones

La intervención está basada en la dieta y el ejercicio físico regular. La elección de la dieta debe ser individualizada, teniendo en cuenta los gustos del paciente, edad, sexo, patología asociada, actividad laboral, horarios, clima, actividad física, etc.

Estrategias que pueden ayudar en el seguimiento para realizar la dieta son: disminuir el aporte calórico, vigilar el volumen de las raciones, utilizar planes concretos o tablas de intercambio de comidas, hábitos saludables (recomendar 5 ingestas diarias, consejos dirigidos a controlar la sensación de hambre, realizar la compra después de haber comido).

La restricción calórica, en líneas generales, no debería bajar de 1000-1.200Kcal en mujeres y 1.200-1.600 en hombres. En cuanto a la proporción de los nutrientes, hay discrepancias. Los estudios existentes respecto de las dietas con bajo aporte calórico consiguen pérdidas de peso importantes pero no se mantienen en el tiempo, por tanto es importante la prescripción de ejercicio de forma paralela. En base a esto, las recomendaciones deben ir orientadas a conseguir adherencia al plan que se proponga y se mantenga en el tiempo (Tabla 12).

TABLA 12

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE ENERGÍA Y NUTRIENTES DE UNA ALIMENTACIÓN HIPOCALÓRICA

Fuente: Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Rev española obesidad 2007; 5(3): 135-175.

Energía	Déficit de 500-600kcal sobre las estimaciones basales obtenidas mediante fórmulas o sobre la dieta habitual
Hidratos de carbono (%)	45-55
Proteínas (%)	15-25
Grasas totales (%)	25-35
Saturadas (%)	< 7
Monoinsaturadas (%)	15-20
Poliinsaturadas (%)	< 7
Ácidos grasos trans (%)	< 2
Fibra (g)	20-40

9.3. ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR E HIPERTENSIÓN

La enfermedad cardiovascular es la primera causa de muerte prematura en España y la responsable de numerosos casos de invalidez.

9.3.1. Introducción

El desarrollo progresivo de arteriosclerosis en el sistema vascular es la principal responsable. Sus principales manifestaciones clínicas son: enfermedad coronaria (EC) y otras patologías cardíacas, enfermedad cerebrovascular, enfermedad arterial y periférica, aneurisma aórtico y por último, enfermedad renal.

La ECV se relaciona muy directamente con los estilos de vida saludable y los factores de riesgo, que afortunadamente y en gran medida son potencialmente modificables.

Para evaluar el riesgo CV e iniciar medidas preventivas, las sociedades Europeas de Hipertensión y Cardiología recomiendan el uso de la tabla SCORE y establece el riesgo alto de sufrir un evento aterotrombótico mortal en 10 años a partir del valor de 5%. En personas jóvenes, dado que es difícil alcanzar ese punto de corte a pesar de tener elevados los factores de riesgo, es mejor aplicar el SCORE de riesgo relativo para iniciar la prevención. Los pacientes con ECV ya conocida o diabéticos o con un factor de riesgo muy aumentado son considerados de alto riesgo (Tabla 13).

9.3.2. Recomendaciones

La HTA es considerada como un importante factor de riesgo para desarrollar la enfermedad cardiovascular. Su prevalencia en España varía entre 20-30% (por encima de 20 años), superando el 45% en edades avanzadas. A nivel mundial, debido a los altos valores que presenta, es considerada por la OMS como la primera causa de mortalidad. Hasta en un 95% de los casos son idiopáticos^[18].

Aunque cada vez resulta más difícil definir los límites de normo-hipertensión debido a la relación existente entre la PA y las complicaciones cardiovasculares y renales, la ESH/ESC (Sociedad Europea de Hipertensión, Sociedad Europea de Cardiología respectivamente) definen la HTA como PAS \geq 140mmHg o una PAD \geq 90mmHg (Tabla 14). La elección del tratamiento se determinará en función del riesgo cardiovascular total^[18,19].

Las recomendaciones generales de dieta y estilo de vida según las guías ESH (Sociedad Europea de Hipertensión), ESC (Sociedad Europea de Cardiología) y AAH (Asociación Americana de Hipertensión), han demostrado de forma eficaz el retraso en la aparición de HTA en personas no hipertensas, también pueden retrasar el inicio del tratamiento con fármacos en hipertensos grado 1, o en el resto de pacientes reducir las cifras de TA mejorando su control y reduciendo los fármacos necesarios para su tratamiento (nivel de evidencia IA, IB)^[19].

TABLA 13

PRINCIPALES FACTORES DE RIESGO CARDIOVASCULAR

Fuente: García-Puente Suárez L, Gómez Cuervo C, Gredilla Zubira I. Hipertensión arterial y riesgo cardiovascular. Manual de Diagnóstico y Terapeútica Médica MSD. 7ª Edición. Madrid. 2012.

Modificables	Hipercolesterolemia HTA Diabetes Mellitus Tabaquismo Otros: Obesidad abdominal Sedentarismo Hipertrigliceridemia
No modificables	Edad Otros: Antecedentes familiares de cardiopatía isquémica Sexo Elevación PCR Microalbuminuria Hiperhomocistiinemia Microalbuminuria Elevación de factores protrombóticos

TABLA 14

DEFINICIONES Y CLASIFICACIÓN DE LAS CIFRAS DE PA EN CONSULTA MMHG

Fuente: Guía de práctica clínica de la ESH/ESC 2013 para el manejo de la hipertensión arterial. Rev Esp Cardiol.2013;66:842-7. http://www.revespcardiol.org/es/guia-practica-clinica-esh-esc-2013/ articulo/90249392/

Categoría	Sistólica		Diastólica
Óptima	< 120	у	< 80
Normal	120-129	у/о	80-84
Normal alta	130-139	у/о	85-89
HTA grado 1	140-159	у/о	90-99
HTA de grado 2	160-179	у/о	100-109
HTA de grado 3	≥ 180	y/o	≥ 110
HTA sistólica aislada	≥ 140		< 90

Estas recomendaciones[13,16,19] son:

Disminuir la ingesta de sal

El aumento o disminución de la sal en la dieta modifica las cifras de TA, además el consumir sal de forma excesiva puede contribuir a desarrollar HTA resistente. Esta relación causal se ha demostrado en varios estudios (INTERSALT, INTERMAP) tanto en personas normotensas como hipertensas. La respuesta clínica objetivada no es homogénea, apreciándose un efecto mayor en ancianos, afroamericanos y pacientes diabéticos o con insuficiencia renal crónica.

El mecanismo fisiopatológico responsable se debe al aumento del volumen extracelular y un aumento de la resistencia vascular periférica que en sujetos predispuestos, junto con el aumento de la actividad de la angiotensina y del sistema simpático hace que se desarrolle hipertensión.

Un gramo de sal contiene 400mg de sodio (40% de sodio y 60% de cloro). Las recomendaciones del consumo diario de sal para la población sana oscilan entre 7.5-10g/día (3-4g sodio); mientras que para la población en riesgo son 5-6g/día (2-2.4g de sodio). Los datos de consumo habitual reflejan cifras de 9-12g/día, procedentes en su mayoría de alimentos procesados y/o comida rápida. Esa reducción de consumo a 5g/día disminuye la TA sistólica entre 1-2mmHg en personas normotensas y más evidente en hipertensos (4-5mmHg). No hay evidencias de que la reducción de la ingesta de sodio de elevada a moderada cause efectos nocivos.

Moderar el consumo de alcohol

Se debe aconsejar a los hipertensos que reduzcan el consumo de alcohol a un máximo diario de 20-30g de etanol en los varones y a 10-20g las mujeres. Respecto del consumo semanal total no deben superar los 140g los varones y 80g las mujeres.

Consumir de forma abundante frutas, verduras, alimentos bajos en grasa y otros tipos de dietas como las siguientes:

La dieta recomendada con mayor evidencia científica es la **DASH** (*Dietary Approaches to stop Hypertension:* alimentación saludable para controlar la HTA) que combina frutas, verduras, lácteos desnatados y pobre en carne roja; es decir, rica en proteínas, fósforo y pobre en grasas saturadas y colesterol. En el estudio realizado por Appel et al^[20] al respecto, se compararon grupos homogéneos de personas sometidos a 3 tipos diferentes de dietas: americana, rica en frutas y verduras y DASH, durante 8 semanas con ingesta similar de sal. El resultado evidenció un descenso de las cifras de TA en el grupo que realizaba dieta DASH incluso mayor, comparado con el grupo

que ingería mayor cantidad de frutas y verduras. La disminución de la TA se incrementaba si además los individuos eran hipertensos o de raza negra. En estudios posteriores, si se comparaban grupos con diferentes aportes de sodio los resultados se potenciaban aún más.

La dieta Mediterránea es parecida a la DASH y ha demostrado que previene y reduce las cifras de TA en pacientes hipertensos junto con disminución del riesgo cardiovascular. Es rica en legumbres, verdura, fruta, lácteos desnatados y pescado, es pobre en carne roja. El aceite de oliva virgen proporciona antioxidantes, magnesio, potasio, fibra y ácidos grasos monoinsaturados.

Respecto de la dieta **vegetariana**, la más parecida a la mediterránea, es la que incluye aceite de oliva virgen, derivados de productos lácteos y huevos. Parece que podría ser beneficiosa para el control de la TA, pero la *American Heart Association*^[21] reconoce que en este momento no hay evidencia suficiente para su aceptación.

Algún estudio hace referencia al beneficio para la TA del **aumento de las proteínas** en la dieta, sobre todo las de origen vegetal. Aunque de momento no hay evidencia suficiente para incluirlo en las recomendaciones.

Otros estudios poblacionales, hacen referencia a la relación inversa entre la ingesta de **potasio** en la dieta y la TA. Los alimentos ricos en este electrolito son la fruta y verdura. Por otro lado, debe limitare su consumo en pacientes con alteración de la función renal y cuando su excreción renal está alterada por fármacos (IECAs, ARA II, AINEs y diuréticos ahorradores de potasio).

Respecto de suplementos de **Magnesio** para disminuir la TA, no está claro el beneficio. Sólo se recomiendan en pacientes tratados con diuréticos, en aquellos que presenten HTA secundaria o cuando tengan deficiencia del mineral. Algo parecido ocurre con la ingesta aumentada de calcio en la dieta, pero los estudios no son concluyentes.

La cafeína produce un efecto rápido de aumento de las cifras de TA que dura unas 4 horas. Este efecto es menor en personas que toman café habitualmente. Algunos estudios establecen como corte para aumento de las cifras de TA, tomar 5 tazas café/día. Parece razonable moderar el consumo de cafeína y debe desaconsejarse cuando la TA esté mal controlada.

Reducir y controlar el peso

Diferentes estudios (*Nurses Health Study*, PAMELA) relacionan directamente el peso corporal y la TA. El estudio INTERSALT estima que perder 5kg disminuye la TA sistólica 4.4mmHg y la diastólica 3.6mmHg indepen-

dientemente de que se haya disminuido la ingesta calórica o se haya aumentado el ejercicio físico. El estudio TOHP II concreta la reducción de 0.45mmHg de la TA sistólica por kg de peso reducido junto con disminución de TA diastólica 0.35mmHg. En pacientes con manifestaciones de enfermedad cardiovascular establecida y en los ancianos, los datos parecen indicar peor pronóstico tras la reducción de peso.

La relación entre obesidad y aumento de la TA se debe por un lado al aumento de precarga y postcarga cardiaca relacionado con la activación del sistema renina-angiotensina-aldosterona que presentan estas personas, junto con un aumento de la resistencia vascular periférica (secundario a la disfunción endotelial vascular) y al estímulo del sistema nervioso simpático. Además, la presencia de obesidad abdominal condiciona la resistencia periférica a la insulina e hiperinsulinismo. La pérdida de peso produce mejoría de la relajación vascular junto con la disminución de la resistencia a la insulina y actividad simpática.

La dieta ideal es aquella que consigue motivar al paciente y hacer que pierda peso. El ejercicio físico regular contribuye a mantener el peso corporal saludable (IMC próximo a 25) y una adecuada circunferencia para conseguir prevenir HTA o reducir cifras de TA en sujetos con HTA establecida. La práctica clínica refleja que los programas de pérdida de peso no suelen mantenerse a largo plazo y es difícil conseguir estos estilos de vida saludables.

Actividad física regular

Se explica con más detenimiento en otro epígrafe del capítulo.

La realización de actividad física aeróbica regular es beneficiosa ya que previene y ayuda al control de la TA junto con disminución de la mortalidad de origen CV. Hay resultados en estudios con entrenamiento de resistencia aeróbica en hipertensos con disminución de PAS de 6.9-4.9mmHg en reposo. La recomendación general es realizar 30min de ejercicio aeróbico 5-7 días a la semana (caminar, correr, montar en bicicleta, nadar).

Respecto de otras formas de ejercicio como la resistencia dinámica (desarrollar fuerza muscular con movimiento) parece que ayudan a disminuir TA y a mejorar parámetros metabólicos; sería suficiente practicarlo 2-3 días a la semana. No se recomiendan los ejercicios de resistencia isométricos (desarrollar fuerza muscular sin movimiento) al no haber estudios disponibles.

Abandonar hábito tabáquico

Dejar de fumar mejora el riesgo cardiovascular total; por otro lado fumar tiene un efecto vasopresor agudo que puede aumentar la TA ambulatoria diurna.

Pueden encontrar un resumen de las recomendaciones de estilo de vida para la prevención y el tratamiento de la Hipertensión Arterial^[16] (Tabla 15).

TABLA 15

RESUMEN DE RECOMENDACIONES DE ESTILO DE VIDA PARA LA PREVENCIÓN Y EL TRATAMIENTO DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL

Fuente: Valero Zanuy MA. Nutrición e hipertensión arterial. Hipertensión y Riesgo Vascular. 2013; Volume 30 (1):18-25.

Recomendación	Disminución TA sistólica
Peso corporal próximo al ideal (IMC<25 kg/m²)	5-20mmHg
Dieta rica en fruta, verdura lácteos desnatados y pobre en carne roja (DASH)	8-14mmHg
Limitar la ingesta de sal*	2-8mmHg
Moderar ingesta de alcohol**	2-4mmHg
Ingesta adecuada de proteínas, Mg y calcio. K+ 120mmol/día	Variable
Disminuir grasa total e insaturada	Variable
Realizar ejercicio físico habitual	4-9mmHg
* 6gr ClNa o 2.4g Na.	

^{**} Menos de 2 bebidas al día en hombres o una bebida al día en mujeres.

10. REFERENCIAS

- Mitchell JH, Haskell WL, Raven PB. Classification of sports. J Am Coll Cardiol. 1994;24(4):864-866.
- 2. Calderón Montero FJ. Fisiología humana aplicada a la actividad física. 1ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.
- 3. Gleim GW. Anaerobic Testing and Evaluation, Med Exerc Nutr Health 1993; 2: 27-35.
- Calderón FJ. Respuesta integrada del organismo durante el ejercicio. Adaptación del organismo al entrenamiento. En: Benito PJ, Coral S, Gómez C, Iglesias C, editores. Alimentación y nutrición en la vida activa: ejercicio físico y deporte. 1ª ed. Madrid: librería UNED; 2013. p. 235-258.
- 5. Montoya JJ, Polo CE. Ejercicio y actividad física, en cardiopatía isquémica. En: Lara MT, directora. Ejercicio físico y salud: pautas de actuación. Actividad física en Atención Primaria. 1ª ed. Madrid: Centro de Medicina Deportiva, Consejería de Educación, Juventud y Deporte; 2015. p. 79-93.
- 6. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del Esfuerzo y del deporte. 6ª ed. Barcelona: Paidotribo; 2007.

- Palacios N, Bonafonte LF, Manonelles P, Manuz B, Villegas JA. Consejos sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte. Arch Med Deporte 2008; 25(126): 245-258.
- 8. Special Communications: Joint Position Statement: Nutrition and Athletic Performance. Medicine & Science in Sports & Exercise: December 2000 Volume 32 Issue 12 pp 2130-2145.
- 9. Health.gov, The Office of Disease Prevention and Health Promotion (ODPHP) [sede Web]. The U.S. Department of Health and Human Services (HHS) issues the Physical Activity Guidelines for Americans. Disponible en: https://health.gov/paguidelines/guidelines/
- Pollock ML, Gaesser GA, Butcher JD, Després JP, Dishman RK, Franklin BA et al. ACSM Position Stand: The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory and Muscular Fitness, and Flexibility in Healthy Adults. Med Sci Sports Exerc. 1998; 30(6): 975-991.
- Abellán J, Sainz de Baranda P, Ortín EJ. Guía para la Prescripción de Ejercicio Físico en Pacientes con Riesgo Cardiovascular. Murcia: Servicio reprografía UCAM; 2014.
- 12. Börg G. Phychophysical bases of perceibed exertion. Med Sci Sports Exerc. 1982; 14: 377-381.
- 13. Berciano S, Ordovás JM. Nutrición y salud cardiovascular. Revista Española de Cardiología, September 2014, Vol.67(9), pp.738-747.
- 14. Galve E. Alimentación, Nutrición y Salud. Revista española de cardiología, Año: 2015 vol.:68 iss:2 p.136-143.
- 15. Corio Andújar R, Arbonés Fincias L. Nutrición y salud . Semergen: medicina general/de familia, 2009, Vol.35(9), pp.443-449.
- 16. Valero Zanuy MA. Nutrición e hipertensión arterial. Hipertensión y Riesgo vascular. 2013; Volume 30 (1):18-25.
- 17. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. Rev española obesidad 2007; 5(3): 135-175.
- García-Puente Suárez L, Gómez Cuervo C, Gredilla Zubira I. Hipertensión arterial y riesgo cardiovascular. Manual de Diagnóstico y Terapéutica Médica MSD. 7ª Edición. Madrid: 2012. p.217-234.

- 19. Guía de práctica clínica de la ESH/ESC 2013 para el manejo de la hipertensión arterial. Rev Esp Cardiol.2013;66:842-7. Http://www.revespcardiol.org/es/guia-practica-clinica-esh-esc-2013/articulo/90249392/
- 20. Appel L, Moore T, Obarzanec E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM et al. for the DASH Collaborative Research Group. A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. N Eng J Med. 1997;336:1117-24.
- 21. Sacks FM, Lichtenstein A, van Horn L, for the AHA Nutrition Committee. Soy protein, isoflavones, and cardiovascular health. A summary of a statement for professionals from the American Heart Association Nutrition Committee Arterioscler Thromb Vasc. Biol. 2006;26:1689-92.

11. ENLACES WEB RECOMENDADOS

- www.semfyc.es/formacion-y-recursos/guias/guia-practica-de-la-salud/#
- The Patient Education Institute: www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/tutorials/exercisingforahealthylifespanish/htm/index.htm
- Academia Americana de Médicos de Familia: http://familydoctor.org/familydoctor/en/preventionwellness/exercise-fitness.html
- Consejos para ciudadanos. Actividad física: www.msc.es/ciudadanos/proteccionSalud/adultos/home.htm
- Guía para ayudar a promover una alimentación saludable: http://www.papps.org/publicaciones/g4.htm
- Consejería de Sanidad y Consumo de la Comunidad de Madrid: http:// www.madrid.org/sanidad/ciudadano/consejos/alimentacion/marcos/ffconalim.htm
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Recomendaciones de Nutrición de la SEEN: http://www.msc.es/Diseno/proteccionSalud/proteccion_todos_ciudadanos.htm
- Efectos del ejercicio físico y la dieta sobre el riesgo cardiovascular y el peso en sujetos con sobrepeso y obesidad. Sánchez Polo AJ, Gómez Conesa A. Universidad De Murcia. Departamento De Fisioterapia 2015 http://hdl. handle.net/10803/322074

12. ANEXO I

PREVALENCIA SOBREPESO Y OBESIDAD

Fuente: datos del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y el Instituto Nacional de Estadística 2012.

Ambos sexos	Total número (en miles)	Peso insuficiente número en miles	%	Normopso número (en miles)	%	Sobrepeso número (en miles)	%	Obesidad número (en miles)	%	No consta número (en miles)
Total	37.616,0	753,8	2,2	15.359,8	44,2	12.747,3	36,7	5.922,8	17,0	2.832,3
De 18 a 24 años	3.326,0	260,1	8,2	2.212,2	70,0	513,6	16,3	174,9	5,5	165,3
De 25 a 34 años	6.834,5	207,2	3,2	3.750,4	57,3	1.923,8	29,4	663,3	10,1	289,7
De 35 a 44 años	7.755,4	103,4	1,4	3.544,5	47,4	2.756,6	36,9	1.075,7	14,4	275,2
De 45 a 54 años	6.693,7	84,9	1,3	2.564,1	40,1	2.453,0	38,3	1.297,2	20,3	294,5
De 55 a 64 años	5.137,9	36,2	0,8	1.503,5	31,6	2,138,3	44,9	1.084,6	22,8	375,4
De 65 a 74 años	3.951,2	19,1	0,6	908,5	26,0	1.626,1	46,6	935,2	26,8	462,3
De 75 a 84 años	2.940,0	20,8	0,9	620,0	26,9	1.072,5	46,6	587,8	25,5	638,9
De 85 y más años	977,4	22,2	3,4	256,6	39,7	263,4	40,8	104,0	16,1	331,1

PREVALENCIA DE ACTIVIDAD FÍSICA

Fuente: datos del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y el Instituto Nacional de Estadística 2012.

	Actividad física									
	Total	Intensa		Moderada Ligera		Ligera		Ninguna actividad		
	Número en miles	Número en miles	%	Número en miles	%	Número en miles	%	Número en miles	%	No consta número (en miles)
Total	33.029,5	6.922,7	21,0	6.539,3	19,9	14.276,1	43,4	5.160,9	15,7	130,5
De 15 a 24 años	4.437,0	1.589,8	35,9	842,7	19,0	1.454,1	32,8	544,9	12,3	5,4
De 25 a 34 años	6.834,5	1.912,0	28,1	1.273,6	18,7	2.608,7	38,3	1.016,3	14,9	23,8
De 35 a 44 años	7.755,4	1.779,2	23,0	1.521,7	19,7	3.169,4	41,0	1.252,8	16,2	32,3
De 45 a 54 años	6.693,7	973,2	14,6	1.357,7	20,4	3.140,6	47,1	1.192,2	17,9	30,0
De 55 a 69 años	7.309,0	668,5	9,2	1.543,5	21,2	3.903,4	53,7	1.154,6	15,9	39,0

Nutrición y dietética en los estados fisiológicos del ciclo vital

La Fundación para el Desarrollo de la Enfermería, FUDEN ha querido editar esta publicación sobre nutrición en los diferentes estados vitales, para actualizar y generar conocimientos sobre este aspecto fundamental del cuidado, a los profesionales enfermeros y fisioterapeutas que contribuyen con su trabajo diario al desarrollo de muchas vidas saludables. El libro pretende ser una herramienta de apoyo a la práctica asistencial para estos profesionales y fomentar el abordaje individualizado de esta área de cuidados tan transversal y universal, como es la alimentación.



