



Índice

•• INTRODUCCION.	XVII
Capítulo 1 •• Nutrientes y alimentos	1
1.1. Concepto de nutriente	1
1.2. Tipos de nutrientes	1
1.2.1. Visión general	1
1.2.2. Nutrientes esenciales y condicionalmente esenciales	4
1.3. Objetivos de la nutrición	6
1.3.1. Aporte de energía	7
1.3.2. Formación de estructuras	11
1.3.3. Regulación de los procesos metabólicos	12
1.4. Alimentos	13
1.4.1. Los alimentos: almacén de nutrientes	13
1.4.2. Grupos de alimentos	13
1.4.3. Dieta mixta y equilibrada	16
1.5. Consideraciones aplicadas respecto a la ingesta de nutrientes y alimentos	17
Capítulo 2 •• Utilización digestiva y metabólica de los nutrientes	19
2.1. Utilización digestiva de los nutrientes	19
2.1.1. Sistema digestivo	19
2.1.2. Digestión	22
2.1.2.1. Digestión bucal	22
2.1.2.2. Digestión gástrica	23
2.1.2.3. Digestión intestinal (intestino delgado)	24
2.1.2.4. Fisiología del intestino grueso	26
2.1.3. Microbiota colónica	26
2.2. Utilización metabólica de los nutrientes. Visión general	30



2.3.	Producción de energía	32
2.3.1.	Macronutrientes	32
2.3.2.	Micronutrientes	36
2.3.2.1.	Vitaminas	36
2.3.2.2.	Minerales	37
2.3.2.3.	Calorías vacías	37
Capítulo 3 ••	Hidratos de carbono	39
3.1.	Hidratos de carbono glucémicos	39
3.1.1.	Tipos de hidratos de carbono glucémicos	39
3.1.2.	Funciones de los hidratos de carbono glucémicos	43
3.1.3.	Utilización digestiva de los hidratos de carbono glucémicos	43
3.1.4.	Utilización metabólica de los hidratos de carbono glucémicos	46
3.1.4.1.	Rutas metabólicas de la glucosa	46
3.1.4.2.	Visión general del metabolismo de la glucosa	53
3.1.5.	El índice glucémico	56
3.1.6.	Fuentes alimentarias de hidratos de carbono glucémicos	58
3.1.7.	Consideraciones aplicadas sobre la ingesta de hidratos de carbono	59
3.2.	Fibra alimentaria	60
3.2.1.	Fibra soluble e insoluble	60
3.2.2.	Funciones de la fibra	61
3.2.3.	Consideraciones aplicadas sobre la ingesta de fibra alimentaria	62
Capítulo 4 ••	Lípidos	63
4.1.	Ácidos grasos	64
4.1.1.	Nomenclatura	64
4.1.2.	Series de ácidos grasos	67
4.2.	Funciones de los lípidos	70
4.3.	Utilización digestiva de los lípidos	72
4.3.1.	Digestión y absorción	72
4.3.2.	Transporte y distribución	74
4.4.	Utilización metabólica de los lípidos	76
4.5.	Consideraciones aplicadas sobre la ingesta de lípidos y alimentos ricos en lípidos	77
4.5.1.	Recomendaciones nutricionales	77
4.5.2.	Consideraciones sobre ácidos grasos, aceites y grasas	79
4.5.3.	Consideraciones sobre el colesterol	79

Capítulo 5 •• Proteínas	81
5.1. Estructura y función	81
5.2. Utilización digestiva y metabólica de las proteínas	85
5.2.1. Utilización digestiva	85
5.2.2. Utilización metabólica de los aminoácidos absorbidos	87
5.3. Calidad proteica	89
5.3.1. Índices biológicos	89
5.3.2. Índices químicos	92
5.3.3. Cantidad y calidad proteica. El aminoácido limitante	92
5.4. Complementación proteica	93
5.5. Consideraciones aplicadas sobre la ingesta de proteína y alimentos proteicos	94
5.5.1. Ingestas recomendadas	94
5.5.2. Ingestas permitidas	95
5.6. Deficiencia y exceso proteicos	96
5.6.1. Deficiencia de proteínas	96
5.6.2. Exceso de proteína alimentaria	96
5.7. Aporte de proteína y compartimento proteico	97
Capítulo 6 •• Recomendaciones nutricionales	99
6.1. Requerimientos nutricionales	99
6.2. Ingestas recomendadas	100
6.2.1. Consideraciones generales respecto a las ingestas recomendadas	105
6.2.2. Consideraciones prácticas respecto a las ingestas recomendadas	107
6.2.3. Ingestas recomendadas en los grupos vulnerables	109
6.3. Objetivos nutricionales	110
6.3.1. Población española	110
6.4. Guías alimentarias	113
6.4.1. La pirámide de la alimentación	114
6.5. Tabla de composición de alimentos	117
6.5.1. Contenido básico	117
6.5.2. Otros contenidos de la tabla de composición de alimentos	123
6.5.3. Utilidad de la tabla de composición de alimentos	123
Capítulo 7 •• Bases fisiológicas del ejercicio	125
7.1. Introducción	125
7.2. Tipos de fibras musculares. Características morfológicas, bioquímicas y fisiológicas	125

7.3.	La respiración durante el ejercicio	127
7.3.1.	Consumo máximo de oxígeno ($VO_{2m\acute{a}x}$) y umbral anaerobio	128
7.3.2.	Capacidad de difusión del oxígeno en los deportistas	132
7.3.3.	Regulación de la ventilación durante el ejercicio	132
7.4.	Adaptaciones cardiovasculares durante el ejercicio	134
7.4.1.	Terminología básica de la función cardíaca	135
7.4.2.	Distribución del flujo sanguíneo durante el ejercicio	136
7.4.3.	Riego sanguíneo del corazón y metabolismo cardíaco	137
7.4.4.	Gasto cardíaco durante el ejercicio	139
7.5.	Respuestas hematológicas al ejercicio	142
7.5.1.	Variaciones eritropoyéticas	142
7.5.2.	Anemia del deportista	142
7.5.3.	El sistema leucocitario y el ejercicio	143
7.6.	Otras adaptaciones	144
7.6.1.	Respuesta y adaptaciones endocrinas al ejercicio	144
7.6.2.	Respuestas y adaptaciones del riñón al ejercicio	145
Capítulo 8 •• Sistemas energéticos en el ejercicio		147
8.1.	Utilización de energía por el músculo	147
8.1.1.	Combustible energético para la contracción muscular	147
8.1.2.	Cociente respiratorio y liberación de energía	153
8.1.3.	Utilización del combustible energético	155
8.1.4.	Control hormonal de la utilización del combustible energético	157
8.2.	Sistemas energéticos utilizados en función de la modalidad deportiva	158
8.3.	Metabolismo energético y tipos de fibras musculares	160
8.4.	La fatiga muscular	161
8.4.1.	Mecanismos de aparición de la fatiga	162
8.4.2.	Fatiga y rendimiento	163
Capítulo 9 •• Hidratos de carbono y ejercicio		165
9.1.	Utilización de los hidratos de carbono alimentarios	165
9.2.	Efectos de la intensidad y duración del ejercicio sobre la utilización metabólica de los depósitos energéticos	167
9.3.	Efectos de la dieta sobre los depósitos de glucógeno	168
9.3.1.	Importancia del aporte de hidratos de carbono	168
9.3.2.	Técnicas de supercompensación	169
9.4.	Efectos del entrenamiento	171

9.5. Recomendaciones generales en el ejercicio	173
9.5.1. Antes del ejercicio	173
9.5.2. Durante el ejercicio	174
9.5.3. Después del ejercicio	176
Capítulo 10 •• Lípidos y ejercicio	181
10.1. Metabolismo de los triglicéridos	181
10.2. Reservas de grasa	184
10.2.1. Tejido adiposo	184
10.2.2. Grasa muscular	187
10.3. Ingesta de grasa	187
10.3.1. Suplementos de grasa	188
10.4. El colesterol en el deportista	189
10.4.1. Niveles de colesterol en la sangre	190
10.4.2. El colesterol en la dieta	191
Capítulo 11 •• Proteínas y ejercicio	193
11.1. Metabolismo de los aminoácidos en el músculo durante el ejercicio	193
11.2. Recomendaciones proteicas en el ejercicio	195
11.2.1. Técnicas para el estudio de los requerimientos de proteínas	196
11.2.2. Requerimientos de proteínas en ejercicios de fuerza	196
11.2.3. Requerimientos de proteínas en ejercicios de resistencia	198
11.2.4. Otros factores que influyen en los requerimientos de proteínas	202
11.3. Suplementación proteica	205
11.4. Aminoácidos ramificados e hipótesis de la fatiga central	206
Capítulo 12 •• Vitaminas en el ejercicio	209
12.1. Vitaminas	209
12.2. Vitaminas hidrosolubles	210
12.2.1. Vitamina B ₁ (tiamina, aneurina, cocarboxilasa)	211
12.2.2. Vitamina B ₂ (riboflavina)	212
12.2.3. Vitamina B ₆ (piridoxina)	212
12.2.4. Niacina (ácido nicotínico, nicotinamida, vit pp)	212
12.2.5. Ácido pantoténico	213
12.2.6. Vitamina B ₁₂	213
12.2.7. Ácido fólico (folacina)	213
12.2.8. Biotina (vitamina H)	214
12.2.9. Vitamina C (ácido ascórbico)	214

12.3. Vitaminas liposolubles	215
12.3.1. Vitamina D	215
12.3.2. Vitamina E	215
12.3.3. Vitamina A	216
12.3.4. Vitamina K	217
12.4. Conclusiones aplicadas	217

Capítulo 13 •• Minerales en el ejercicio 219

13.1. Minerales	219
13.2. Hierro	221
13.2.1. Consideraciones generales	221
13.2.2. Importancia del estado férrico en el deportista	225
13.2.3. Etiología de la depleción de los almacenes de hierro en deportistas	227
13.2.4. Recomendaciones para evitar deficiencia de hierro en el deportista	228
13.3. Calcio	229
13.3.1. Consideraciones generales	229
13.3.2. Calcio y hormonas reguladoras en el deportista	230
13.4. Magnesio	232
13.4.1. Consideraciones generales	232
13.4.2. Magnesio y actividad física	233
13.5. Zinc	233
13.5.1. Consideraciones generales	233
13.5.2. Zinc y actividad física	234
13.6. Otros minerales	235
13.6.1. Selenio	235
13.6.2. Cromo	235
13.6.3. Boro	236
13.7. Conclusiones aplicadas	236

Capítulo 14 •• Hidratación en el ejercicio 237

14.1. Equilibrio hídrico	237
14.1.1. Compartimentos hídricos	238
14.1.2. Ingreso de agua	240
14.1.3. Pérdida de agua	241
14.2. Termorregulación en relación con el ejercicio	242
14.2.1. Pérdida de agua con el sudor	244
14.2.2. Patología por calor	247
14.3. Rehidratación	248
14.3.1. Vaciamiento gástrico	249
14.3.2. Absorción intestinal	251

14.4. Ingestión de fluidos en diferentes tipos de actividades deportivas	253
Capítulo 15 •• Valoración del estado nutricional	257
15.1. Peso y composición corporal	257
15.1.1. Introducción	257
15.1.2. Constitución, tamaño y composición corporal	258
15.1.3. Peso corporal	260
15.1.4. Composición corporal	263
15.1.4.1. Compartimentos corporales	263
15.1.4.2. Sistemas de determinación de los compartimentos grasa y magro	266
15.1.4.3. Pliegues cutáneos	271
15.1.4.4. Perímetros	274
15.1.4.5. Diámetros	275
15.1.5. Peso corporal, porcentaje de grasa corporal y rendimiento deportivo	275
15.2. Determinación de la ingesta de nutrientes y alimentos	280
15.2.1. Determinación de la ingesta actual de nutrientes	280
15.2.2. Determinación de la ingesta de nutrientes en el pasado	281
15.2.3. Elección del método de determinación de la ingesta de nutrientes en la evaluación nutricional del deportista	285
15.3. Evaluación bioquímica del estado nutricional	286
15.4. Evaluación clínica del estado nutricional	290
Capítulo 16 •• La alimentación del deportista: planificación de la dieta	291
16.1. Características generales	291
16.1.1. Requerimientos energéticos y nutricionales	292
16.1.2. Periodos de actividad deportiva	292
16.2. Objetivos de la dieta del deportista	293
16.3. Planificación nutricional según el periodo de actividad deportiva	294
16.4. Periodo de descanso (o mantenimiento)	294
16.4.1. Establecimiento del peso óptimo en el deportista	295
16.4.1.1. Aumento de peso	295
16.4.1.2. Pérdida de peso	295
16.4.2. Estimación del gasto energético del deportista	301
16.4.2.1. Calorimetría	301
16.4.2.2. Fórmulas predictivas	305

16.4.3.	Distribución del gasto energético en los macronutrientes	309
16.4.4.	Recomendaciones hídricas	312
16.5.	Nutrición para la competición	313
16.5.1.	Dieta de preparación	313
16.5.2.	Dieta para el día previo a la competición	318
16.5.3.	Dieta para el día de la competición	319
16.6.	Nutrición posterior a la competición	322
16.7.	Ejemplos de menús de un día para distintos gastos energéticos	322
Capítulo 17 •• Trastornos de la alimentación en el deporte . .		329
17.1.	Introducción	329
17.2.	Características clínicas	330
17.2.1.	Características clínicas de la anorexia nerviosa	330
17.2.2.	Características clínicas de la bulimia	331
17.3.	Comportamientos alimentarios patológicos en el deporte	336
17.3.1.	Deportes con mayor incidencia de comportamientos alimentarios patológicos	337
17.3.2.	Factores de riesgo para el desarrollo de trastornos alimentarios en el deporte	338
17.3.3.	La tríada de la atleta femenina	340
17.4.	Tratamiento y prevención	341
17.4.1.	Tratamiento	341
17.4.1.1.	Reconocimiento del problema	341
17.4.1.2.	Tratamiento multimodal	342
17.4.2.	Prevención y educación	344
Capítulo 18 •• Ayudas ergogénicas nutricionales		347
18.1.	Concepto de ayuda ergogénica	347
18.2.	Ayudas ergogénicas de tipo hidrocarbonado	350
18.3.	Ayudas ergogénicas de tipo lipídico y sustancias relacionadas	350
18.3.1.	Ácidos grasos ω -3	351
18.3.2.	Glicerol	351
18.3.3.	Gamma orizanol y ácido ferúlico	351
18.3.4.	Smilax	352
18.4.	Ayudas ergogénicas de tipo proteico, aminoácidos y otras sustancias nitrogenadas	352
18.4.1.	Proteínas	352
18.4.2.	Ornitina, lisina y arginina	352
18.4.3.	Glutamina	353
18.4.4.	Aminoácidos ramificados	354

18.4.5.	Creatina	354
18.4.6.	Carnitina	357
18.4.7.	Inosina	358
18.4.8.	Colina y lecitina	358
18.4.9.	Dimetilglicina y ácido pangámico	359
18.4.10.	Ácido aspártico	359
18.4.11.	Yohimbina	359
18.4.12.	β -hidroxi- β -metilbutirato	360
18.5.	Vitaminas y minerales	360
18.5.1.	Vitamina B ₁₂	360
18.6.	Antioxidantes	361
18.7.	Bicarbonato y otros tampones	363
18.8.	Otros	365
18.8.1.	Cafeína	365
18.8.2.	Piruvato	367
18.8.3.	Ginseng	368
18.8.4.	Octacosanol y aceite de germen de trigo	368
18.8.5.	Polen	368
Capítulo 19 ••	Dopaje	371
19.1.	Introducción	371
19.2.	Origen del término dopaje	372
19.3.	Antecedentes históricos	373
19.3.1.	Raíces mitológicas y legendarias del dopaje	373
19.3.2.	China	373
19.3.3.	América precolombina	374
19.3.4.	África	374
19.3.5.	Raíces del dopaje en las modernas confrontaciones bélicas	375
19.4.	Antecedentes en el mundo deportivo	375
19.4.1.	Griegos y romanos	375
19.4.2.	Edad moderna	377
19.5.	El control antidopaje	379
19.6.	Proyección en la sociedad actual	380
19.7.	Normativa	380
19.7.1.	Normativa del Comité Olímpico Internacional	380
19.7.2.	Agencia Mundial Antidopaje (AMA/WADA)	383
19.8.	Situación actual de las listas de sustancias y métodos dopantes	384
Capítulo 20 ••	Principales sustancias y métodos de dopaje	393
20.1.	Agentes dopantes que actúan sobre el sistema nervioso	393

20.1.1. Estimulantes	394
20.1.1.1. Anfetaminas	394
20.1.1.2. Cocaína	398
20.1.2. Analgésicos narcóticos	400
20.1.3. β -bloqueantes	402
20.2. Esteroides anabolizantes	404
20.3. Enmascarantes	410
20.4. Otros agentes hormonales	411
20.4.1. Eritropoyetina	411
20.4.2. Hormona de crecimiento	413
20.5. Dopaje genético	415
Capítulo 21 •• Métodos de detección	419
21.1. Introducción	419
21.2. Orina como fluido de elección	419
21.3. Normativa	421
21.3.1. Controles durante la competición	421
21.3.2. Motivos de anulación de la muestra	426
21.3.3. Controles fuera de la competición	427
21.3.4. Toma de muestra de sangre	427
21.4. Requisitos de un laboratorio de control de dopaje	428
21.5. Procedimientos técnicos en un laboratorio de control de dopaje	430
21.5.1. Recepción y registro de las muestras	430
21.5.2. Análisis de las muestras A	430
21.5.3. Análisis de las muestras B	432
21.5.4. Evaluación e informe de los resultados analíticos	432
21.6. Proyecto del plan de lucha contra el dopaje	433
•• GLOSARIO	447
•• BIBLIOGRAFÍA	463
•• ÍNDICE ANALÍTICO	465