

INDICE GENERALE

Prefazione	XIII		
Unità 1			
Struttura e funzione delle proteine	1		
CAPITOLO 1			
Gli amminoacidi			
1.1 Aspetti generali	2		
1.2 La struttura	2		
A. Gli amminoacidi con catene laterali non polari	3		
B. Gli amminoacidi con catene laterali polari prive di carica elettrica	5		
C. Gli amminoacidi con catene laterali acide	6		
D. Gli amminoacidi con catene laterali basiche	6		
E. Abbreviazioni e simboli dei 20 amminoacidi comuni nelle proteine	6		
F. Gli isomeri degli amminoacidi	6		
1.3 Le proprietà acido-base degli amminoacidi	7		
A. Il pH	7		
B. I tamponi	8		
C. Il tampone bicarbonato è il principale sistema tampone del sangue	10		
D. pH e assorbimento dei farmaci	10		
E. pH e gas nel sangue	10		
Sommario	11		
Quesiti	13		
CAPITOLO 2			
La struttura delle proteine			
2.1 Aspetti generali	15		
2.2 La struttura primaria	15		
A. Il legame peptidico	15		
B. La determinazione della composizione amminoacidica di un polipeptide	16		
C. La determinazione della sequenza di un peptide dall'estremità N-terminale	17		
D. La scissione del polipeptide in piccoli frammenti	17		
E. La determinazione della struttura primaria di una proteina attraverso il sequenziamento del DNA	17		
2.3 La struttura secondaria	18		
A. L' α -elica	18		
B. I foglietti β	18		
C. I ripiegamenti β	19		
D. La struttura secondaria non ripetitiva	19		
E. La struttura supersecondaria (motivi strutturali)	19		
2.4 La struttura terziaria	20		
A. I domini	20		
B. Le interazioni che stabilizzano la struttura terziaria	20		
C. Il ripiegamento delle proteine	22		
D. La denaturazione delle proteine	22		
E. Le chaperon nel ripiegamento delle proteine	22		
2.5 La struttura quaternaria	22		
2.6 Il ripiegamento scorretto delle proteine	23		
A. Le malattie da amiloide	23		
B. Le malattie da prioni	24		
Sommario	24		
Quesiti	26		
CAPITOLO 3			
Le proteine globulari			
3.1 Aspetti generali	27		
3.2 Le emoproteine globulari	27		
A. La struttura dell'eme	28		
B. Struttura e funzione della mioglobina	28		
C. Struttura e funzione dell'emoglobina	29		
D. Il legame dell'ossigeno a mioglobina ed emoglobina	30		
E. Gli effettori allosterici	31		
F. Le emoglobine minori	34		
3.3 L'organizzazione dei geni globinici	36		
A. La famiglia dei geni α	36		
B. La famiglia dei geni β	36		
3.4 Le emoglobinopatie	37		
A. L'anemia falciforme (malattia da emoglobina S)	37		
B. La malattia da emoglobina C	39		
C. La malattia da emoglobina SC	39		
D. Le metaemoglobinemie	39		
E. Le talassemie	40		
Sommario	41		
Quesiti	44		

CAPITOLO 4

Le proteine fibrose

4.1	Aspetti generali	46
4.2	Il collagene	46
	A. I tipi di collagene	46
	B. La struttura	47
	C. La biosintesi	48
	D. La degradazione	51
	E. Le collagenopatie	51
4.3	L'elastina	52
	A. La struttura	53
	B. L' α_1 -antitripsina e la degradazione dell'elastina	53
	Sommario	54
	Quesiti	56

CAPITOLO 5

Gli enzimi

5.1	Aspetti generali	58
5.2	La nomenclatura	58
	A. Il nome corrente	58
	B. Il nome sistematico	58
5.3	Le proprietà	59
	A. Il sito attivo	59
	B. L'efficienza catalitica	59
	C. La specificità	59
	D. Oloenzimi, apoenzimi, cofattori e coenzimi	59
	E. La regolazione	60
	F. La localizzazione all'interno delle cellule	60
5.4	Il meccanismo d'azione degli enzimi	60
	A. I cambiamenti energetici nel corso della reazione	60
	B. La chimica del sito attivo	61
5.5	I fattori che influenzano la velocità di reazione	62
	A. La concentrazione del substrato	62
	B. La temperatura	62
	C. Il pH	62
5.6	La cinetica di Michaelis-Menten	63
	A. L'equazione di Michaelis-Menten	63
	B. Conclusioni importanti	63
	C. Il grafico di Lineweaver-Burk	64
5.7	L'inibizione enzimatica	65
	A. L'inibizione competitiva	65
	B. L'inibizione non competitiva	66
	C. Gli inibitori enzimatici come farmaci	67
5.8	La regolazione enzimatica	67
	A. Gli enzimi allosterici	67
	B. Le modifiche covalenti	68
	C. La sintesi degli enzimi	68
5.9	Gli enzimi nel sangue umano	69
	A. I livelli degli enzimi plasmatici in condizioni patologiche	70
	B. Gli enzimi plasmatici come strumenti diagnostici	70
	C. Gli isoenzimi	70
	Sommario	72
	Quesiti	74

Unità 2

Bioenergetica e metabolismo dei carboidrati

77

CAPITOLO 6

Bioenergetica e fosforilazione

6.1	Aspetti generali	78
6.2	L'energia libera	78
6.3	La variazione di energia libera	78
	A. ΔG e direzione della reazione	79
	B. ΔG delle reazioni diretta e inversa	79
	C. ΔG e concentrazioni di reagenti e prodotti	80
	D. La variazione di energia libera standard	80
6.4	L'ATP: un trasportatore di energia	81
	A. Gli intermedi comuni	81
	B. L'energia trasportata dall'ATP	82
6.5	La catena di trasporto degli elettroni	82
	A. La catena di trasporto degli elettroni del mitocondrio	82
	B. L'organizzazione	83
	C. Le reazioni	83
	D. Il rilascio di energia libera durante il trasporto elettronico	85
6.6	Fosforilazione dell'ADP e formazione dell'ATP	86
	A. L'ipotesi chemiosmotica	86
	B. I sistemi di trasporto di membrana	88
	C. I difetti ereditari della fosforilazione ossidativa	89
	D. Mitocondri e apoptosi	89
	Sommario	90
	Quesiti	92

CAPITOLO 7

Introduzione ai carboidrati

7.1	Aspetti generali	93
7.2	Classificazione e struttura	93
	A. Isomeri ed epimeri	93
	B. Gli enantiomeri	94
	C. La ciclizzazione di monosaccaridi	94
	D. L'unione di monosaccaridi	95
	E. Il legame glicosidico	95
	F. Il legame dei carboidrati a molecole diverse	96
7.3	La digestione dei carboidrati alimentari	96
	A. L' α -amilasi salivare	96
	B. L' α -amilasi pancreatica	96
	C. Le disaccaridasi intestinali	96
	D. L'assorbimento intestinale dei monosaccaridi	97
	E. Le anomalie nella degradazione dei disaccaridi	98
	Sommario	99
	Quesiti	101

CAPITOLO 8

Introduzione al metabolismo e alla glicolisi

8.1	Introduzione al metabolismo	102
	A. La mappa del metabolismo	102
	B. Le vie cataboliche	102

C. Le vie anaboliche	104	CAPITOLO 10	
8.2 La regolazione del metabolismo	104	La gluconeogenesi	
A. La comunicazione intracellulare	105	10.1 Aspetti generali	130
B. La comunicazione intercellulare	105	10.2 I substrati	130
C. Recettori accoppiati a proteine G e secondi messaggeri	105	A. Il glicerolo	130
D. L'adenilato ciclasi	106	B. Il lattato	131
8.3 Panoramica sulla glicolisi	107	C. Gli amminoacidi	131
8.4 Il trasporto del glucosio nelle cellule	108	10.3 Le reazioni	131
A. La diffusione facilitata del glucosio	108	A. La carbossilazione del piruvato	131
B. Il cotrasporto del glucosio dipendente da sodio e ATP	109	B. Il trasferimento dell'ossalacetato nel citosol	132
8.5 Le reazioni della glicolisi	109	C. La decarbossilazione dell'ossalacetato citosolico	132
A. La fosforilazione del glucosio	109	D. La defosforilazione del fruttosio 1,6-bisfosfato	133
B. L'isomerizzazione del glucosio 6-fosfato	111	E. La defosforilazione del glucosio 6-fosfato	134
C. La fosforilazione del fruttosio 6-fosfato	111	F. Riassunto delle reazioni della glicolisi e della gluconeogenesi	134
D. La scissione del fruttosio 1,6-bisfosfato	111	10.4 La regolazione	134
E. L'isomerizzazione del diidrossiacetone fosfato	112	A. Il glucagone	134
F. L'ossidazione della gliceraldeide 3-fosfato	113	B. La disponibilità dei substrati	135
G. Sintesi del 3-fosfoglicerato e produzione di ATP	113	C. L'attivazione allosterica da acetil-CoA	135
H. Lo spostamento del gruppo fosfato	113	D. L'inibizione allosterica da AMP	135
I. La deidratazione del 2-fosfoglicerato	113	Sommario	136
J. Sintesi del piruvato e produzione di ATP	114	Quesiti	137
K. La riduzione del piruvato in lattato	115	CAPITOLO 11	
L. Il rendimento energetico della glicolisi	116	Il metabolismo del glicogeno	
8.6 La regolazione ormonale della glicolisi	117	11.1 Aspetti generali	139
8.7 I destini metabolici alternativi del piruvato	117	11.2 Struttura e funzione	139
A. La decarbossilazione ossidativa ad acetil-CoA	117	A. Le quantità nel fegato e nel muscolo	140
B. La decarbossilazione a ossalacetato	117	B. La struttura	140
C. La riduzione a etanolo	117	C. Le fluttuazioni delle riserve di glicogeno	140
Sommario	118	11.3 La sintesi (glicogenesi o glicogenosintesi)	140
Quesiti	120	A. La sintesi dell'UDP-glucosio	140
CAPITOLO 9		B. La sintesi dell'innesco	141
Ciclo degli acidi tricarbossilici e complesso della piruvato deidrogenasi		C. L'allungamento della catena	141
9.1 Panoramica del ciclo	122	D. La formazione delle ramificazioni	142
9.2 Le reazioni del ciclo	122	11.4 La degradazione (glicogenolisi)	142
A. La produzione di acetil-CoA	122	A. L'accorciamento delle catene	142
B. La sintesi del citrato	124	B. L'eliminazione delle ramificazioni	142
C. L'isomerizzazione del citrato	125	C. L'isomerizzazione del glucosio 1-fosfato in glucosio 6-fosfato	143
D. La decarbossilazione ossidativa dell'isocitrato	125	D. La demolizione lisosomiale	143
E. La decarbossilazione ossidativa dell' α -chetoglutarato	125	11.5 La regolazione di glicogenosintesi e glicogenolisi	144
F. La scissione del succinil-CoA	125	A. L'attivazione covalente della glicogenolisi	145
G. L'ossidazione del succinato	126	B. L'inibizione covalente della glicogenosintesi	146
H. L'idratazione del fumarato	126	C. La regolazione allosterica di glicogenosintesi e glicogenolisi	146
I. L'ossidazione del malato	126	11.6 Le malattie da accumulo di glicogeno	148
9.3 L'energia prodotta dal ciclo	126	Sommario	148
9.4 La regolazione del ciclo	126	Quesiti	150
Sommario	127	CAPITOLO 12	
Quesiti	129	Il metabolismo di monosaccaridi e disaccaridi	
		12.1 Aspetti generali	151
		12.2 Il metabolismo del fruttosio	151
		A. La fosforilazione del fruttosio	151

B. La scissione del fruttosio 1-fosfato	152	14.5 La mucopolisaccaridosi	179
C. La cinetica	152	14.6 Gli aspetti generali delle glicoproteine	179
D. Le alterazioni metaboliche	152	14.7 La struttura oligosaccaridica	181
E. La trasformazione del mannosio in fruttosio 6-fosfato	153	A. I legami carboidrati-proteina	181
F. La trasformazione del glucosio in fruttosio attraverso il sorbitolo	153	B. Gli oligosaccaridi uniti con legami N- o O-glicosidici	181
12.3 Il metabolismo del galattosio	154	14.8 La sintesi delle glicoproteine	182
A. La fosforilazione	154	A. I carboidrati costitutivi	182
B. La formazione di uridina difosfato-galattosio	154	B. La sintesi delle glicoproteine con legami O-glicosidici	182
C. La trasformazione dell'UDP-galattosio in UDP-glucosio	154	C. La sintesi delle glicoproteine con legami N-glicosidici	182
D. L'UDP-galattosio nelle reazioni di biosintesi	155	14.9 La degradazione lisosomiale delle glicoproteine	184
E. Le alterazioni metaboliche	155	Sommario	186
12.4 La sintesi del lattosio	156	Quesiti	188
Sommario	156		
Quesiti	158		

CAPITOLO 13

Via del pentosio fosfato e nicotinamide adenina dinucleotide fosfato

13.1 Aspetti generali	160
13.2 Le reazioni ossidative irreversibili	160
A. La deidrogenazione del glucosio 6-fosfato	161
B. La formazione del ribulosio 5-fosfato	161
13.3 Le reazioni non ossidative reversibili	162
13.4 Gli impieghi del NADPH	162
A. Le biosintesi riduttive	162
B. La riduzione del perossido di idrogeno	163
C. Il sistema della citocromo P450 monossigenasi	164
D. Fagocitosi dei globuli bianchi ed eliminazione dei microrganismi	164
E. La sintesi del monossido di azoto	165
13.5 Il deficit di G6PD	166
A. Il ruolo della G6PD nei globuli rossi	166
B. I fattori scatenanti nel deficit di G6PD	167
C. Le varianti del gene della G6PD	168
Sommario	169
Quesiti	171

CAPITOLO 14

Glicosamminoglicani, proteoglicani e glicoproteine

14.1 Aspetti generali dei glicosamminoglicani	173
14.2 La struttura	173
A. Le relazioni struttura-funzione	174
B. La classificazione	174
C. I proteoglicani	174
14.3 La sintesi	176
A. La sintesi degli amminozuccheri	176
B. La sintesi degli zuccheri acidi	177
C. La sintesi della proteina del <i>core</i>	178
D. La sintesi delle catene polisaccaridiche	178
E. L'aggiunta dei gruppi solfato	178
14.4 La degradazione	178
A. GAG e fagocitosi	178
B. La degradazione lisosomiale	179

Unità 3**Il metabolismo dei lipidi** **189**

CAPITOLO 15

Il metabolismo dei lipidi alimentari

15.1 Aspetti generali	190
15.2 Digestione, assorbimento, secrezione e utilizzo	190
A. La digestione gastrica	190
B. La fibrosi cistica	191
C. L'emulsione nell'intestino tenue	192
D. La degradazione da parte degli enzimi pancreatici	192
E. L'assorbimento da parte degli enterociti	193
F. La sintesi dei triacilgliceroli e degli esteri del colesterolo	193
G. La secrezione dagli enterociti	194
H. Il malassorbimento lipidico	194
I. L'utilizzo da parte dei tessuti	195
Sommario	195
Quesiti	197

CAPITOLO 16

Il metabolismo di acidi grassi, triacilgliceroli e corpi chetonici

16.1 Aspetti generali	199
16.2 La struttura degli acidi grassi	199
A. La saturazione degli acidi grassi	200
B. La lunghezza della catena e la posizione dei doppi legami	200
C. Gli acidi grassi essenziali	200
16.3 La sintesi <i>de novo</i> degli acidi grassi	201
A. La produzione di acetyl-CoA nel citosol	201
B. La carbossilazione dell'acetyl-CoA a malonil-CoA	202
C. L'acido grasso sintasi eucariote	202
D. Le fonti di riducenti	203
E. L'ulteriore allungamento delle catene	203
F. La desaturazione delle catene	206
G. La conservazione sotto forma di TAG	206
H. Il destino dei triacilgliceroli nel fegato e nel tessuto adiposo	207

16.4 Mobilizzazione dei grassi e ossidazione degli acidi grassi	207	B. Gli esteri del colesterolo	239
A. La liberazione degli acidi grassi dai depositi di grasso	207	18.3 La sintesi del colesterolo	239
B. La β -ossidazione degli acidi grassi	208	A. La sintesi del 3-idrossi-3-metilglutaril coenzima A	239
C. L' α -ossidazione nei perossisomi	213	B. La sintesi del mevalonato	240
16.5 I corpi chetonici: un combustibile alternativo per le cellule	214	C. La sintesi del colesterolo dal mevalonato	240
A. La sintesi dei corpi chetonici nel fegato: la chetogenesi	214	D. Le reazioni collaterali nella biosintesi del colesterolo	241
B. L'impiego dei corpi chetonici nei tessuti periferici: la chetolisi	215	E. La regolazione della sintesi del colesterolo	242
C. L'eccessiva produzione di corpi chetonici nel diabete mellito	215	18.4 La degradazione del colesterolo	244
Sommario	216	18.5 Acidi biliari e sali biliari	244
Quesiti	218	A. La struttura	244
CAPITOLO 17		B. La sintesi	245
Il metabolismo di fosfolipidi, glicofosfolipidi ed eicosanoidi		C. La coniugazione	245
17.1 Aspetti generali dei fosfolipidi	219	D. La circolazione enteroepatica	245
17.2 La struttura dei fosfolipidi	220	E. L'azione della flora intestinale sui sali biliari	246
A. I glicerofosfolipidi	220	F. Il deficit di sali biliari: la colelitiasi	246
B. Gli sfingofosfolipidi: la sfingomielina	221	18.6 Le lipoproteine plasmatiche	247
17.3 La sintesi dei fosfolipidi	221	A. La composizione	247
A. L'acido fosfatidico	221	B. Il metabolismo dei chilomicroni	248
B. Fosfatidilcolina e fosfatidiletanolamina	222	C. Il metabolismo delle lipoproteine a densità molto bassa	250
C. La fosfatidilserina	223	D. Il metabolismo delle lipoproteine a bassa densità	251
D. Il fosfatidilinositolo	223	E. Il metabolismo delle lipoproteine ad alta densità	254
E. Fosfatidilglicerolo e cardiolipina	224	F. La lipoproteina (a) e le malattie cardiache	256
F. La sfingomielina	224	18.7 Gli ormoni steroidei	256
17.4 La degradazione dei fosfolipidi	225	A. La sintesi	257
A. I fosfogliceridi	225	B. Gli ormoni steroidei della corteccia surrenale	257
B. La sfingomielina	226	C. Gli ormoni steroidei delle gonadi	259
17.5 Gli aspetti generali dei glicolipidi	226	D. Il meccanismo d'azione	259
17.6 La struttura dei glicosfingolipidi	227	E. I metabolismi ulteriori	259
A. I glicosfingolipidi neutri	227	Sommario	260
B. I glicosfingolipidi acidi	227	Quesiti	263
17.7 Sintesi e degradazione dei glicosfingolipidi	228	Unità 4	
A. Gli enzimi che partecipano alla sintesi	228	Il metabolismo dell'azoto	265
B. L'aggiunta di gruppi solfato	228	CAPITOLO 19	
C. La degradazione dei glicosfingolipidi	228	Gli aminoacidi: l'eliminazione dell'azoto	
D. La sfingolipidosi	229	19.1 Aspetti generali	266
17.8 Gli eicosanoidi: prostaglandine, trombossani e leucotrieni	229	19.2 Il metabolismo azotato complessivo	266
A. La sintesi di prostaglandine e trombossani	231	A. Il pool degli aminoacidi	266
B. Il ruolo di prostaglandine e trombossani nell'omeostasi piastrinica	232	B. Il ricambio delle proteine	267
C. La sintesi dei leucotrieni	232	19.3 La digestione delle proteine alimentari	268
Sommario	232	A. La digestione gastrica	268
Quesiti	236	B. La digestione da enzimi pancreatici	269
CAPITOLO 18		C. La digestione degli oligopeptidi da parte di enzimi dell'intestino tenue	270
Il metabolismo di colesterolo, lipoproteine e steroidi		D. L'assorbimento intestinale di aminoacidi e piccoli peptidi	270
18.1 Aspetti generali	238	E. Le disfunzioni dell'assorbimento	270
18.2 La struttura del colesterolo	238	19.4 L'eliminazione dell'azoto dagli aminoacidi	271
A. Gli steroli	238	A. La transaminazione: il trasferimento dei gruppi amminici verso il glutammato	271
		B. La deaminazione ossidativa: la rimozione del gruppo amminico	273

C. Il trasporto dell'ammoniaca al fegato	274
19.5 Il ciclo dell'urea	274
A. Le reazioni	274
B. La stechiometria complessiva	276
C. La regolazione	277
19.6 Il metabolismo dell'ammoniaca	277
A. Le fonti	277
B. Il trasporto in circolo	278
C. L'iperammoniemia	278
Sommario	280
Quesiti	282

CAPITOLO 20

Gli amminoacidi: degradazione e sintesi

20.1 Aspetti generali	284
20.2 Gli amminoacidi glucogenici e chetogenici	284
A. Gli amminoacidi glucogenici	284
B. Gli amminoacidi chetogenici	285
20.3 Il catabolismo degli scheletri carboniosi degli amminoacidi	285
A. Gli amminoacidi che generano ossalacetato	285
B. Gli amminoacidi che generano α -chetoglutarato	285
C. Gli amminoacidi che generano piruvato	286
D. Gli amminoacidi che generano fumarato	286
E. Gli amminoacidi che generano succinil-CoA: la metionina	287
F. Gli altri amminoacidi che generano succinil-CoA	288
G. Gli amminoacidi che generano acetyl-CoA o acetoacetyl-CoA	289
H. Il catabolismo degli amminoacidi a catena ramificata	289
20.4 L'acido folico e il metabolismo degli amminoacidi	290
A. L'acido folico e il metabolismo del frammento monocarbonioso	290
20.5 La biosintesi degli amminoacidi non essenziali	290
A. La sintesi da α -chetoadiacidi	290
B. La sintesi per ammidazione	291
C. La prolina	291
D. Serina, glicina e cisteina	291
E. La tirosina	291
20.6 Le alterazioni del metabolismo degli amminoacidi	292
A. La fenilchetonuria	292
B. La malattia delle urine a sciroppo d'acero	295
C. L'albinismo	296
D. L'omocistinuria	296
E. L'alcaptonuria	297
F. L'acidemia metilmalonica	297
Sommario	297
Quesiti	299

CAPITOLO 21

La trasformazione degli amminoacidi in prodotti specializzati

21.1 Aspetti generali	301
21.2 Il metabolismo delle porfirine	301
A. La struttura	301

B. La biosintesi dell'eme	302
C. Le porfirie	304
D. La degradazione dell'eme	306
E. L'ittero	308
21.3 Gli altri composti azotati	309
A. Le catecolammine	309
B. L'istamina	311
C. La serotonina	311
D. La creatina	311
E. La melanina	312
Sommario	312
Quesiti	314

CAPITOLO 22

Il metabolismo dei nucleotidi

22.1 Aspetti generali	316
22.2 La struttura	316
A. Basi puriniche e pirimidiniche	316
B. I nucleosidi	317
C. I nucleotidi	317
22.3 La sintesi dei nucleotidi purinici	317
A. La sintesi del 5-fosforibosil-1-pirofosfato	318
B. La sintesi della 5-fosforibosilammina	318
C. La sintesi dell'inosina monofosfato	318
D. Gli inibitori sintetici	318
E. La sintesi di adenosina e guanosina monofosfato	319
F. La sintesi dei nucleosidi difosfato e trifosfato	319
G. La via di recupero delle purine	319
22.4 La sintesi dei deossiribonucleotidi	321
A. La ribonucleotide reductasi	322
B. La regolazione della sintesi dei deossiribonucleotidi	322
22.5 La degradazione dei nucleotidi purinici	323
A. La degradazione nell'intestino tenue	323
B. La formazione dell'acido urico	324
C. Le malattie associate alla degradazione delle purine	324
22.6 Sintesi e degradazione delle pirimidine	326
A. La sintesi del carbammil fosfato	327
B. La sintesi dell'acido orotico	327
C. La sintesi del nucleotide pirimidinico	328
D. La sintesi della citidina trifosfato	328
E. La sintesi della deossitimidina monofosfato	328
F. La via di recupero e degradazione delle pirimidine	329
Sommario	329
Quesiti	331

Unità 5**L'integrazione del metabolismo** 333

CAPITOLO 23

Gli effetti metabolici di insulina e glucagone

23.1 Aspetti generali	334
23.2 L'insulina	334
A. La struttura	334

B. Sintesi e degradazione	335		
C. La regolazione della secrezione	335		
D. Gli effetti metabolici	338		
E. Il meccanismo d'azione	338		
23.3 Il glucagone	340		
A. L'aumento della secrezione	340		
B. La riduzione della secrezione	341		
C. Gli effetti metabolici	341		
D. Il meccanismo d'azione	342		
23.4 L'ipoglicemia	342		
A. I sintomi	342		
B. I sistemi di glucoregolazione	342		
C. Le tipologie	344		
Sommario	345		
Quesiti	347		
CAPITOLO 24			
Il ciclo alimentazione-digiuno			
24.1 Aspetti generali dello stato di assorbimento	349		
24.2 I meccanismi di regolazione	349		
A. La disponibilità di substrati	350		
B. Gli effettori allosterici	350		
C. Le modifiche covalenti	350		
D. Induzione e repressione della sintesi enzimatica	350		
24.3 Il fegato, centro di distribuzione dei nutrienti	351		
A. Il metabolismo dei carboidrati	351		
B. Il metabolismo dei grassi	352		
C. Il metabolismo degli amminoacidi	353		
24.4 Il tessuto adiposo: il deposito di energia	353		
A. Il metabolismo dei carboidrati	353		
B. Il metabolismo dei grassi	354		
24.5 Il muscolo scheletrico a riposo	354		
A. Il metabolismo dei carboidrati	354		
B. Il metabolismo lipidico	355		
C. Il metabolismo degli amminoacidi	355		
24.6 L'encefalo	355		
24.7 Aspetti generali dello stato di digiuno	355		
A. Le scorte energetiche	357		
B. Le modifiche enzimatiche	357		
24.8 Il fegato durante il digiuno	357		
A. Il metabolismo dei carboidrati	357		
B. Il metabolismo dei grassi	359		
24.9 Il tessuto adiposo durante il digiuno	359		
A. Il metabolismo dei carboidrati	359		
B. Il metabolismo dei grassi	359		
24.10 Il muscolo scheletrico a riposo durante il digiuno	360		
A. Il metabolismo dei carboidrati	360		
B. Il metabolismo lipidico	360		
C. Il metabolismo delle proteine	361		
24.11 L'encefalo durante il digiuno	361		
24.12 Il rene nel digiuno prolungato	361		
Sommario	363		
Quesiti	365		
		CAPITOLO 25	
		Il diabete mellito	
		25.1 Aspetti generali	367
		25.2 Il diabete di tipo 1	368
		A. La diagnosi	368
		B. I cambiamenti metabolici	369
		C. Il trattamento	370
		25.3 Il diabete di tipo 2	371
		A. La resistenza all'insulina	372
		B. La disfunzione delle cellule β	374
		C. I cambiamenti metabolici	374
		D. Il trattamento	375
		25.4 Effetti cronici e prevenzione	376
		Sommario	377
		Quesiti	379
		CAPITOLO 26	
		L'obesità	
		26.1 Aspetti generali	381
		26.2 La valutazione	381
		A. L'indice di massa corporea	382
		B. Le differenze anatomiche nella deposizione del grasso	382
		C. Le differenze biochimiche fra i depositi regionali di grasso	382
		D. Dimensione e numero degli adipociti	383
		26.3 La regolazione della massa corporea	384
		A. Il contributo genetico	384
		B. Il contributo di ambiente e comportamento	384
		26.4 Le influenze molecolari	385
		A. I segnali a lungo termine	385
		B. I segnali a breve termine	385
		26.5 Gli effetti metabolici	386
		A. La sindrome metabolica	386
		B. La malattia epatica non alcolica	386
		26.6 Obesità e salute	386
		26.7 La riduzione del peso	386
		A. La limitazione delle calorie	387
		B. L'attività fisica	387
		C. Il trattamento farmacologico	387
		D. Il trattamento chirurgico	387
		Sommario	388
		Quesiti	389
		Unità 6	
		La nutrizione medica	
			391
		CAPITOLO 27	
		La nutrizione: aspetti generali e macronutrienti	
		27.1 Aspetti generali	392
		27.2 Gli apporti alimentari di riferimento	392
		A. Alcune definizioni utili	393
		B. L'impiego degli apporti alimentari di riferimento	394
		27.3 Il fabbisogno energetico umano	394
		A. Il contenuto energetico degli alimenti	394

B. L'impiego dell'energia degli alimenti nell'organismo	395
27.4 Gli intervalli accettabili nella distribuzione dei macronutrienti	396
27.5 I grassi alimentari	396
A. Lipidi plasmatici e malattia coronarica	396
B. Grassi alimentari e lipidi plasmatici	397
C. Gli altri fattori alimentari che influiscono sulla malattia coronarica	399
27.6 I carboidrati alimentari	400
A. La classificazione	400
B. Carboidrati alimentari e glicemia	401
C. Il fabbisogno di carboidrati	401
D. Zuccheri semplici e malattie	402
27.7 Le proteine alimentari	402
A. La qualità delle proteine	402
B. Il bilancio azotato	403
C. Il fabbisogno proteico	403
D. La malnutrizione proteico-energetica (calorica)	404
27.8 Gli strumenti in nutrizione	405
A. Il MyPlate	405
B. Le etichette nutrizionali	405
C. La valutazione nutrizionale	406
27.9 Nutrizione e stadi della vita	407
A. Età neonatale, infantile, adolescenziale	407
B. Età adulta	408
Sommario	409
Quesiti	411
CAPITOLO 28	
I micronutrienti: le vitamine	
28.1 Aspetti generali	413
28.2 L'acido folico (vitamina B₉)	414
A. La funzione	414
B. Le anemie nutrizionali	414
28.3 La cobalammina (vitamina B₁₂)	415
A. Struttura e forme coenzimatiche	415
B. La distribuzione	416
C. L'ipotesi della trappola dei folati	416
D. Le indicazioni cliniche per la vitamina B ₁₂	416
28.4 L'acido ascorbico (vitamina C)	417
A. Il deficit	417
B. La prevenzione delle malattie croniche	418
28.5 La piridossina (vitamina B₆)	418
A. Le indicazioni cliniche per la piridossina	418
B. La tossicità	418
28.6 La tiammina (vitamina B₁)	419
A. Le indicazioni cliniche per la tiammina	419
28.7 La niacina (vitamina B₃)	419
A. La distribuzione	420
B. Le indicazioni cliniche per la niacina	420
28.8 La riboflavina (vitamina B₂)	420
28.9 La biotina (vitamina B₇)	421
28.10 L'acido pantotenico (vitamina B₅)	421
28.11 La vitamina A	422
A. La struttura	422
B. Assorbimento e trasporto al fegato	422

C. Il rilascio dal fegato	422
D. Il meccanismo d'azione dell'acido retinoico	423
E. Le funzioni	423
F. La distribuzione	423
G. Il fabbisogno	425
H. Le indicazioni cliniche per la vitamina A	425
I. La tossicità dei retinoidi	425
28.12 La vitamina D	426
A. La distribuzione	426
B. Il metabolismo	427
C. La funzione	427
D. Distribuzione e fabbisogno	429
E. Le indicazioni cliniche per la vitamina D	429
F. La tossicità	429
28.13 La vitamina K	429
A. La funzione	430
B. Distribuzione e fabbisogno	430
C. Le indicazioni cliniche per la vitamina K	430
D. La tossicità	431
28.14 La vitamina E	431
A. Distribuzione e fabbisogno	431
B. Il deficit	431
C. Le indicazioni cliniche per la vitamina E	432
D. La tossicità	432
Sommario	432
Quesiti	432

CAPITOLO 29

I micronutrienti: i minerali

29.1 Aspetti generali	436
29.2 I macrominerali	436
A. Calcio e fosforo	436
B. Il magnesio	438
C. Sodio, cloruro e potassio	438
29.3 Gli elementi traccia (i microminerali)	439
A. Il rame	439
B. Il ferro	439
C. Il manganese	441
D. Lo zinco	441
E. Gli altri microminerali	442
29.4 Gli elementi ultratraccia	442
A. Lo iodio	443
B. Il selenio	444
C. Il molibdeno	444
Sommario	444
Quesiti	446

Unità 7

Conservazione ed espressione dell'informazione genetica **449**

CAPITOLO 30

Struttura, replicazione e riparazione del DNA

30.1 Aspetti generali	450
30.2 La struttura del DNA	450
A. I legami 3'→5' fosfodiesteri	451
B. La doppia elica	452
C. Le molecole di DNA lineari e circolari	453

30.3 Le tappe della replicazione del DNA nei procarioti	453	B. Le caratteristiche	487
A. La separazione dei filamenti complementari	454	C. Le conseguenze dell'alterazione della sequenza nucleotidica	488
B. La formazione della forcella di replicazione	454	32.3 I componenti necessari per la traduzione	489
C. La direzione della replicazione del DNA	456	A. Gli amminoacidi	489
D. Il primer di RNA	457	B. L'RNA transfer	490
E. L'allungamento della catena	457	C. L'amminoacil-tRNA sintetasi	490
F. Escissione dei primer di RNA e loro sostituzione con DNA	459	D. L'RNA messaggero	490
G. La DNA ligasi	460	E. I ribosomi funzionalmente competenti	490
H. La terminazione	460	F. I fattori proteici	491
30.4 La replicazione del DNA negli eucarioti	460	G. Le fonti di energia	491
A. Il ciclo cellulare eucariote	461	32.4 Il riconoscimento del codone da parte dell'RNA transfer	492
B. Le DNA polimerasi degli eucarioti	461	A. L'unione antiparallela tra codone e anticodone	492
C. I telomeri	461	B. L'ipotesi dell'oscillazione (<i>wobble</i>)	492
D. Le trascrittasi inverse	462	32.5 Le tappe della traduzione	492
E. L'inibizione della replicazione del DNA da analoghi dei nucleosidi	462	A. L'inizio	493
30.5 L'organizzazione del DNA eucariote	463	B. L'allungamento	494
A. Istoni e formazione del nucleosoma	463	C. La terminazione	494
B. Il destino dei nucleosomi durante la replicazione del DNA	464	D. La regolazione della traduzione	495
30.6 La riparazione del DNA	464	E. Il ripiegamento (<i>foldng</i>) delle proteine	495
A. La riparazione degli errori di appaiamento delle basi	465	F. Lo smistamento delle proteine	495
B. La riparazione per escissione di nucleotidi	465	32.6 Le modifiche co- e post-traduzionali	498
C. La riparazione per escissione di basi	466	A. I tagli enzimatici	498
D. La riparazione delle rotture del doppio filamento	467	B. Le modifiche covalenti	498
Sommario	467	C. La degradazione delle proteine	499
Quesiti	470	Sommario	499
		Quesiti	502
CAPITOLO 31		CAPITOLO 33	
Struttura e sintesi dell'RNA		La regolazione dell'espressione genica	
31.1 Aspetti generali	472	33.1 Aspetti generali	505
31.2 La struttura dell'RNA	472	33.2 Sequenze e molecole regolatrici	505
A. L'RNA ribosomiale	473	33.3 La regolazione dell'espressione genica nei procarioti	506
B. L'RNA transfer	473	A. La trascrizione dell'RNA messaggero da operoni batterici	506
C. L'RNA messaggero	473	B. Gli operatori negli operoni batterici	506
31.3 La trascrizione dei geni nei procarioti	474	C. L'operone del lattosio	506
A. L'RNA polimerasi procariote	474	D. L'operone del triptofano	508
B. Le tappe della sintesi dell'RNA	475	E. Il coordinamento di trascrizione e traduzione	509
31.4 La trascrizione dei geni negli eucarioti	477	33.4 La regolazione dell'espressione genica negli eucarioti	510
A. Struttura della cromatina ed espressione genica	477	A. La regolazione coordinata	510
B. Le RNA polimerasi nucleari	477	B. Modifica e impiego dell'RNA messaggero	512
31.5 Le modifiche post-trascrizionali degli RNA	479	C. La regolazione tramite modifiche del DNA	515
A. L'RNA ribosomiale	479	Sommario	517
B. L'RNA transfer	480	Quesiti	519
C. L'RNA messaggero degli eucarioti	480	CAPITOLO 34	
Sommario	483	Biotecnologie e malattie umane	
Quesiti	485	34.1 Aspetti generali	521
CAPITOLO 32		34.2 Le endonucleasi di restrizione	521
La sintesi delle proteine		A. La specificità	522
32.1 Aspetti generali	486	B. La nomenclatura	522
32.2 Il codice genetico	486	C. Estremità adesive ed estremità piatte	522
A. I codoni	486		

D. I frammenti di restrizione	522	D. Le vie di formazione della rete di fibrina	548
34.3 Il clonaggio del DNA	523	35.3 Il contenimento della coagulazione	551
A. I vettori	523	A. Le proteine inattivanti	552
B. Le librerie di DNA	525	B. La fibrinolisi	553
C. Il sequenziamento dei frammenti di DNA clonati	526	35.4 L'emostasi primaria: come si forma il tappo piastrinico	553
34.4 Le sonde	527	A. L'adesione	554
A. L'ibridazione con il DNA	527	B. L'attivazione	554
B. Le sonde oligonucleotidiche sintetiche	527	C. L'aggregazione	555
C. Le sonde biotinilate	528	Sommario	556
D. Gli anticorpi	528	Quesiti	558
34.5 Il Southern blotting	529		
A. La procedura	529	Appendice (nell'ebook)	561
B. Individuare le mutazioni	529	Casi clinici	
34.6 I polimorfismi della lunghezza dei frammenti di restrizione	529	1. Casi integrativi	562
A. Le variazioni del DNA che generano RFLP	531	Caso 1 Dolore toracico	562
B. La tracciatura dei cromosomi da genitori a prole	531	Caso 2 Ipoglicemia grave a digiuno	564
C. La diagnosi prenatale	532	Caso 3 Iperglicemia e iperchetonemia	566
34.7 La reazione a catena della polimerasi	535	Caso 4 Ipoglicemia, iperchetonemia e disfunzione epatica	568
A. La procedura	536	Risposte alle domande dei casi integrativi	570
B. I vantaggi	538	2. Casi Particolari	578
C. Le applicazioni	538	Caso 1 Anemia microcitica	578
34.8 L'analisi dell'espressione genica	539	Caso 2 Eruzione cutanea	579
A. La determinazione dei livelli di RNA messaggero	539	Caso 3 Sangue sullo spazzolino da denti	580
B. Le analisi delle proteine	540	Caso 4 Tachicardia, cefalea e sudorazione	581
C. La proteomica	540	Caso 5 Sensibilità alla luce solare	581
34.9 La terapia genica	541	Caso 6 Urine scure e sclere gialle	582
34.10 Gli animali transgenici	541	Caso 7 Dolore articolare	583
Sommario	542	Caso 8 Assenza di movimenti intestinali	584
Quesiti	544	Caso 9 Iperammoniemia	585
		Caso 10 Dolore al polpaccio	585
		Risposte alle domande dei casi particolari	586
		Crediti fotografici	A-1
		Indice analitico	A-2

CAPITOLO 35

La coagulazione del sangue

35.1 Aspetti generali	546
35.2 L'emostasi secondaria: come si forma la rete di fibrina	546
A. La cascata proteolitica	546
B. I ruoli della fosfatidilserina e del calcio	547
C. La formazione dei residui di γ -carbossiglutammati	547

LE RISORSE DIGITALI

A questo indirizzo sono disponibili le risorse digitali di complemento al libro:

online.universita.zanichelli.it/abali

Per accedere alle risorse protette è necessario registrarsi su my.zanichelli.it e inserire il codice di attivazione personale che si trova sul bollino argentato nella prima pagina del libro. Nel sito del libro sono disponibili numerosi **video** che illustrano i processi biochimici e la struttura delle molecole. Inoltre, dal sito è possibile accedere, con un link, ai **test**

interattivi di autovalutazione sulla piattaforma ZTE e alle istruzioni per scaricare l'**ebook**.

Nell'ebook sono disponibili, in più rispetto al libro cartaceo, i **Casi clinici**, 14 esempi di applicazione della biochimica a situazioni reali, con domande per esercitarsi.

Le risorse digitali protette sono disponibili per chi acquista il libro nuovo. L'accesso all'ebook e alle risorse digitali protette è personale, non condivisibile e non cedibile, né autonomamente né con la cessione del libro cartaceo.