

Florian Horn • Gerd Lindenmeier
Christian Grillhösl • Isabelle Moc • Silke Berghold
Nadine Schneider • Birgit Münster

BIOCHIMIE HUMAINE



Médecine-Sciences
Flammarion

043892/ (2)

BL 459

Biochimie humaine



Florian Horn, Gerd Lindenmeier,
Isabelle Moc, Christian Grillhösl,
Silke Berghold, Nadine Schneider,
Birgit Münster

avec la collaboration de
Kareen Krüger
Nicole Kramer
Alexander Hunsicker
Sven Ackermann
Inka Hopf
Ulrike Wiedemann

Traduction française par
Michel Sternberg, Médecin-biologiste, Professeur de Biochimie à
la Faculté de Médecine de l'Université René Descartes, Paris
Damien Sternberg, Médecin-biologiste, Praticien hospitalier en
Biochimie et Biologie moléculaire, Fédération de Génétique, CHU
Pitié-Salpêtrière, Paris

1 086 figures

Illustrations de
Alexander Dospil
Silja Kuckulies

Médecine-Sciences
Flammarion

4, rue Casimir-Delavigne, 75006 Paris

<http://www.medecine.flammarion.com>

Table des matières

Cellule et chimie

Introduction	2	2.4 Les isoméries : en toute sérénité	19
1 La cellule, une petite organisation domestique	2	Isométrie de constitution	19
1.1 La membrane cellulaire et son contenu	2	Stereo-isométrie	19
1.2 Les organelles cellulaires : les différents compartiments de la cellule	2	2.5 La mésomérie : ne pas se fier à l'apparence	22
Noyau, le « je sais tout » de la cellule	3	3. Les glucides ou hydrates de carbone	23
Mitochondries, usines de la cellule	3	3.1 Définitions	23
Ribosomes, ateliers de production des protéines	3	3.2 Oses ou monosaccharides	24
Réticulum endoplasmique, première gare d'exportation	4	Les hexoses, sucres à 6 carbones	24
Appareil de Golgi, deuxième gare d'exportation	4	Les pentoses, sucres à 5 carbones	27
Lysosomes, les éboueurs	5	Réactions des monosaccharides	27
Peroxisomes, dispensaires de détoxication	5	Méthode de dosage	28
1.3 Le cytosquelette, soutien et motilité	5	3.3 Les diholosides ou disaccharides	29
1.4 Transport des substances vers l'intérieur et l'extérieur de la cellule	6	Maltose et isomaltose, sucres du malt	30
1.5 Les contacts cellulaires : comment l'être humain maintient sa cohésion	7	Lactose, sucre du lait	30
1.6 La matrice extracellulaire : qu'y a-t-il entre les cellules ?	7	Saccharose, sucre de canne et sucre de betterave	31
2. Chimie générale	8	3.4 Oligosaccharides	31
2.1 Liaison chimique	8	3.5 Polysaccharides	31
Règle de l'octet	8	Homoglycannes ou homopolysaccharides	31
Electron libre et doublet électronique plus ou moins libre	10	Hétéroglycannes ou hétéropolysaccharides	32
Electronégativité	10	4 Lipides	34
Liaisons fortes, valences principales	11	4.1 Définitions	34
Liaisons faibles, valences secondaires	12	Rôle des lipides	35
2.2 Les groupes fonctionnels et leurs réactions	13	Classification des lipides	35
Principaux groupements fonctionnels oxygénés	13	4.2 Acides gras	35
Principaux groupements fonctionnels soufres	16	Saturés ou insaturés	36
Principaux groupements fonctionnels azotés	16	Essentiels ou non essentiels	37
2.3 Réactions chimiques d'une cellule humaine	17	Pairs ou impairs	37
Les cinq types de réactions de base	17	Nomenclature	37
Rôle des réactions acide-base	18	4.3 Glycérides	38
		Triglycérides ou triacylglycérides (TAG), graisses classiques	38
		Glycérophospholipides, lipides membranaires	38
		4.4 Sphingolipides, lipides membranaires pour les nerfs	39
		Sphingophosphatides	40
		Glycolipides	40
		4.5 Isoprénoïdes : la diversité lipidique	41
		Terpènes	41
		Steréoides	42
		5 Acides aminés et protéines	44
		5.1 Acides aminés	44
		Les vingt acides aminés protéinogènes	44
		Acides aminés non protéinogènes	47
		Propriétés des acides aminés	47
		Réactions des acides aminés	49

3 Métabolisme des lipides	123	Régulation du métabolisme des protéines et des acides aminés	164
3.1 Introduction	123	4.2 Métabolisme des protéines	164
Aperçu général des lipides métabolisés	123	Biosynthèse des protéines	165
Utilisation des lipides par les cellules	124	Dégradation des protéines	166
De l'assiette jusqu'aux cellules	126	4.3 Métabolisme des acides aminés	168
Lipides et maladies	127	Stratégie du métabolisme des acides aminés	168
Régulation du métabolisme des lipides	127	Vitamine B ₆	172
3.2 Catabolisme des acides gras	128	Rôle des différents organes	173
Activation des acides gras	128	Biosynthèse des acides aminés	176
Transport des acides gras dans la mitochondrie	129	Dégradation des acides aminés	179
La β -oxydation	130	Cycle de l'urée	183
Catabolisme des autres acides gras	132	Acides aminés donneurs de groupements fonctionnels	186
Régulation de la β -oxydation	133	Amines biogènes	187
Oxydation des acides gras dans les peroxysomes	134	5 Production de l'ATP	189
3.3 Biosynthèse des acides gras	134	5.1 Pour finir, qu'en est-il de l'acétyl-CoA ?	189
Biosynthèse de l'acide palmitique	134	Structure de l'acétyl-CoA	190
Biosynthèse des acides gras plus longs	140	Origines de l'acétyl-CoA	190
Biosynthèse des acides gras insaturés	140	Utilisations de l'acétyl-CoA	191
Régulation de la biosynthèse des acides gras	140	Acide pantothénique	192
3.4 Triglycérides	141	5.2 Cycle du citrate ou cycle de Krebs	193
Lipogenèse : biosynthèse des TAG	142	Rôles du cycle de Krebs	193
Lipolyse : catabolisme des TAG	143	Les réactions du cycle du citrate	193
Régulation du métabolisme des TAG	145	Fonctions anaboliques du cycle du citrate	196
3.5 Corps cétoniques	145	Réactions anaplerotiques : réapprovisionnement du cycle du citrate	198
Biosynthèse des corps cétoniques	145	Régulation du cycle du citrate	200
Dégradation des corps cétoniques	147	Bilan intermédiaire	201
Surabondance de corps cétoniques nuit	147	5.3 Coenzymes réduits : le NADH/H⁺ et ses auxiliaires	202
3.6 Cholestérol	148	NAD ⁺ et FAD, coenzymes des réactions du catabolisme	203
Biosynthèse du cholestérol	148	NADPH, coenzyme de l'anabolisme	206
Estérification du cholestérol	151	Trois autres coenzymes d'oxydoréduction	206
Transformation du cholestérol	152	Où sont formés les coenzymes réduits dans la cellule ?	206
Cholestérol et athérosclérose	153	5.4 Chaîne respiratoire	208
3.7 Quelques autres lipides	153	Principe de la chaîne respiratoire	208
Phospholipides	153	Chimie de la chaîne respiratoire	210
Glycolipides	157	Électrons, protons et hydrogène	213
3.8 Vitamine A	157	Fonctionnement de la chaîne respiratoire	213
Qu'est-ce que la vitamine A	157	Production d'ATP	218
Métabolisme de la vitamine A	158	Transports à travers la membrane mitochondriale	219
Effets directs du β -carotène	158	Régulation de la chaîne respiratoire	220
Acide rétinique et croissance cellulaire	159	Bilan de l'ensemble du catabolisme aérobie	221
Le rétinol : son rôle dans la vision	159	AMP et autres nucléotides	221
Carence ou excès en vitamine A	161	Découplants de la chaîne respiratoire	222
4 Métabolisme des protéines et des acides aminés	162	5.5 Propriétés de l'ATP	224
4.1 Introduction	162	Comment se présente l'ATP	224
Rôle des protéines et des acides aminés	162	Hydrolyse de l'ATP	225
De l'assiette jusqu'aux cellules	163		
Le métabolisme des acides aminés et l'organisme	163		
Protéines, acides aminés et pathologie	164		

Autres donneurs de phosphate	226	2.4 Apoptose : mort cellulaire programmée	268
ΔG° et vrai ΔG	226	Induction de l'apoptose	268
Rôles de l'ATP	226	Molécules participant aux processus	
Les quatre autres nucléotides	227	d'apoptose	269
		Modifications cellulaires lors de l'apoptose	270
		3 Une cellule humaine au quotidien	272
		3.1 Transcription de l'ADN et synthèse	
		de l'ARN	273
		Ensemble des étapes de la transcription	273
		Nature et fonction de l'ARN	275
		3.2 Modifications post-transcriptionnelles :	
		devenir de l'ARN après la transcription	279
		Modifications concernant tous les ARN messagers	279
		Modifications spécifiques à certains	
		ARN messagers	282
		3.3 Trafic nucléocytoplasmique	283
		Noyau et cytoplasme	283
		Importation vers le noyau	284
		Exportation hors du noyau	284
		Transport des ARNm sur de longues	
		distances	285
		3.4 Traduction des ARNs et synthèse	
		des protéines	285
		Activation des acides aminés	285
		Initiation de la traduction : assemblage	
		du ribosome	287
		Elongation	288
		Terminaison de la traduction	289
		3.5 Modifications post-traductionnelles	
		avant mise en service des protéines	290
		Prise de conformation (redéploiement	
		protéique)	290
		Adressage et transport des protéines :	
		comment les protéines rejoignent	
		leur lieu de travail	290
		Modification des protéines	291
		3.6 Régulation de l'expression des gènes	294
		Chromatine et transcription	294
		Séquences régulatrices de transcription	
		contenues dans l'ADN	295
		Protéines se liant à l'ADN : facteurs	
		de transcription	296
		Processus biologiques définis au niveau	
		de la transcription	297
		Régulation au niveau de la transcription	298
		4 Reproduction de l'ADN	299
		4.1 Réplication de l'ADN	299
		Réplication au niveau du chromosome	299
		Réplication au niveau moléculaire	300
		ADN polymérases	301
		Téломérasés et rêve de la jeunesse éternelle	302
		4.2 Réaction de polymérisation	
		en chaîne (PCR)	303
		Principe de la PCR	303
		Réactions de la PCR	303
1 Molécules du matériel génétique	230		
1.1 Structure chimique des nucléotides	230		
Bases	230		
Nucléosides (bases + sucres)	231		
Nucléotides (nucléosides + phosphate)	232		
Fonction des nucléotides	232		
1.2 Chaînes nucléotidiques	233		
Ribose et phosphate :			
pour tenir ensemble l'acide nucléique	233		
Les bases, support de l'information	235		
La double hélice d'ADN	236		
1.3 Le génome humain	238		
Chromatine et chromosome : comment			
deux mètres d'ADN sont empaquetés			
dans un noyau cellulaire de 10 μm	238		
Notre génome	240		
1.4 Biosynthèse des nucléotides	242		
Biosynthèse du PRPP	242		
Biosynthèse des nucléotides puriques	243		
Biosynthèse des nucléotides pyrimidiques	247		
La vitamine acide folique	249		
Synthèse des désoxyribonucléotides	251		
1.5 Catabolisme des nucléotides	251		
DNAases et RNAases	252		
Dégradation des nucléotides puriques	252		
Goutte	253		
Dégradation des nucléotides pyrimidiques	255		
2 Cycle cellulaire et apoptose	256		
2.1 Interphase et ses principaux moments	256		
Phase G ₁	257		
Phase S	257		
Phase G ₂	257		
2.2 Mitose et division cellulaire	258		
Mitose	258		
Division cellulaire : cytokinèse	259		
2.3 Régulation de la division cellulaire	259		
Facteurs de croissance	259		
De l'action des facteurs de croissance			
à la division cellulaire	261		
Déroulement d'un cycle cellulaire contrôlé	262		
Les inhibiteurs des CDK	264		
La protéine RB, centre de contrôle			
du cycle cellulaire	264		
La protéine P53, gardienne du génome	265		
Les cancers, maladies du cycle cellulaire	267		

Le gel d'agarose de séparation de l'ADN	305	Hormones et métabolisme	335
La PCR dans le diagnostic	305	Régulation du métabolisme	335
5 Menaces sur notre patrimoine		Action sur les enzymes	335
génétique	306	Aperçu général sur la structure	
5.1 Les lésions de l'ADN		chimique des hormones	336
et leur réparation	306	Hormones peptidiques	336
Lésions de l'ADN : comment des erreurs		Hormones stéroïdes	337
peuvent survenir	306	Hormones dérivées d'acides aminés	337
Mécanismes de réparation	307	Éicosanoïdes et acide rétinolique	337
Conséquences possibles des lésions de l'ADN		État d'équilibre des hormones	338
quand la réparation fonctionne mal	309	Les hormones dans l'organisme	338
5.2 Mécanismes moléculaires		Glandes endocrines	338
de l'apparition et de la propagation		Système hypothalamo-hypophysaire	339
des cancers	310	1 Mécanisme d'action des hormones	341
Qu'est-ce qu'une tumeur ?	310	1.1 Récepteurs enzymatiques	
Comment naît une tumeur	311	(récepteurs de type I)	341
Proto-oncogènes	311	Récepteurs à activité tyrosine kinase	341
Gènes suppresseurs de tumeurs	313	Récepteurs à activité guanylate-cyclase	341
Autres facteurs qui favorisent la survie		1.2 Récepteurs-canaux ioniques	
et la progression des cancers	313	(récepteurs de type II)	342
Tabac et cancer du poumon	314	Canaux ioniques de la membrane	
Cytostatiques, médicaments anticancéreux	314	plasmique	342
6 Génétique bactérienne et virale	315	Canaux ioniques intracellulaires	342
6.1 Bactéries	315	1.3 Récepteurs membranaires couplés à une	
Que sont les bactéries ?	315	protéine G (récepteurs de type III)	342
Génétique des bactéries	317	Récepteurs	342
Bases moléculaires des thérapeutiques		Protéines G	343
antibactériennes	317	Enzymes activés par les protéines G	343
6.2 Virus	320	Adénylate-cyclase et AMPc	344
De quoi est composé un virus ?	320	Phospholipase C	345
Cycle de vie d'un virus	321	1.4 Les récepteurs intracellulaires	347
6.3 Le virus de l'immunodéficience		Activation des récepteurs	347
humaine (VIH)	321	Interaction avec l'ADN	348
Comment est fait le VIH ?	322	Hormones à récepteurs intracellulaires	348
Comment agit le VIH ?	323	1.5 Récepteurs de cytokines	348
Infection à VIH chez l'homme	325	Récepteurs associés aux JAK (Janus-kinases)	348
Antiviraux	326	Transduction du signal	349
6.4 Les virus en thérapie génique	326	1.6 Classification des hormones	349
Manipulations de biologie moléculaire	327	2 Hormones du métabolisme énergétique	350
Production de virus recombinants	328	2.1 Métabolisme énergétique	350
Communications intercellulaires		Phase absorbative	350
Introduction : les communications		Phase post-absorbative	350
intercellulaires	332	Enzymes-clés du métabolisme énergétique	351
Les divers messagers	332	2.2 Insuline	352
Hormones classiques	332	Biosynthèse de l'insuline	352
Hormones locales	332	Activités physiologiques et moléculaires	
Médiateurs	332	de l'insuline	354
Interleukines	333	Cheminement de l'insuline et du glucose	
Neurotransmetteurs	333	dans l'organisme	357
Récepteurs hormonaux	333	Dégradation de l'insuline	357
Quatre types de récepteurs	333	Diabète sucré	357
La répartition des récepteurs	334	2.3 Glucagon	358
La transduction du signal	334	Biosynthèse du glucagon	359

Effets moléculaires et physiologiques	359	4.2 Calcium et phosphate	390
Cheminement du glucagon		Métabolisme phospho-calcique	390
dans l'organisme	360	Parathormone	391
Dégradation du glucagon	360	Calcitriol	392
Le glucagon comme médicament	360	Calcitonine	395
2.4 Adrénaline	360	5 Croissance	397
Biosynthèse de l'adrénaline	360	5.1 Somatotrophine ou GH	397
Effets moléculaires et physiologiques		Biosynthèse de la somatotrophine	397
de l'adrénaline	361	Activité de la somatotrophine	397
Cheminement de l'adrénaline		Catabolisme de la GH et des somatomédines	398
dans l'organisme	364	Cycle de régulation de la somatotrophine	398
Dégradation de l'adrénaline	364	Trop grand, trop petit ? Le juste milieu !	399
L'adrénaline comme médicament		5.2 Hormones thyroïdiennes	399
d'urgence	365	5.3 Androgènes	400
Trop ou trop peu d'adrénaline	365	5.4 Érythropoïétine	400
2.5 Glucocorticoïdes	365	Biosynthèse de l'érythropoïétine	400
Biosynthèse des glucocorticoïdes	365	Effets de l'érythropoïétine	400
Effets moléculaires et physiologiques	366	Applications médicales	400
Catabolisme des glucocorticoïdes	369	EPO et sport	400
Cycle de régulation des glucocorticoïdes	369	6 Reproduction	401
Pro opio-mélano-cortine (POMC)	370	6.1 Estrogènes et gestagènes, hormones	
Cheminement des glucocorticoïdes		sexuelles de la femmes	401
dans l'organisme	370	Régulation par les gonadotrophines	401
Corticothérapie	371	Effets des estrogènes	401
Maladie de Cushing	371	Effets des gestagènes	402
2.6 Hormones thyroïdiennes	372	Cycle menstruel	402
Biosynthèse des hormones thyroïdiennes	372	6.2 Androgènes, hormones sexuelles	
Effets moléculaires et physiologiques	374	mâles	404
Dégradation des hormones thyroïdiennes	376	Régulation par les gonadotrophines	404
Cycle de régulation des hormones		Effets des androgènes	404
thyroïdiennes	376	6.3 Biosynthèse et catabolisme	
Cheminement des hormones thyroïdiennes		des hormones sexuelles	405
dans l'organisme	377	Biosynthèse des hormones sexuelles	405
Le goitre et les autres manifestations		Catabolisme des hormones sexuelles	406
de pathologie thyroïdienne	377	6.4 Prolactine	406
3 Hormones gastro-intestinales	379	Biosynthèse et régulation	406
3.1 Régulation de la sécrétion gastrique	379	Effets de la prolactine	407
Gastrine	379	6.5 Ocytocine	407
Histamine	380	Biosynthèse de l'ocytocine	407
Somatostatine	380	Effets sur l'utérus et la glande mammaire	407
VIP (<i>vasoactive intestinal peptide</i>)	380	L'ocytocine comme médicament	407
3.2 Régulation des sécrétions pancréatique		7 Cytokines, médiateurs de l'immunité	408
et biliaire	381	7.1 Classification des cytokines	408
Sécrétine	381	7.2 Propriétés générales des cytokines	408
Cholécystokinine	381	7.3 Effets moléculaires des cytokines	408
GIP (<i>gastric inhibitory peptide</i> ou <i>glucose</i>		7.4 Cytokines de l'immunité	
<i>induced insulinotropic polypeptide</i>)	382	non spécifique	409
3.3 Autres hormones intestinales	382	Interféron- α et interféron- β , interférons	
4 Eau, électrolytes et éléments minéraux		de type I	409
4.1 Sodium, potassium et eau	383	TNF- α , IL-1 et IL-6, initiateurs de la phase	
Équilibre hydro-électrolytique	383	aiguë de la réaction inflammatoire	409
ANP	385	Chémokines (ou chimiokines)	410
Aldostérone	387	Interleukine 10	411
Hormone antidiurétique (ADH)	388		

7.5 Cytokines de l'immunité spécifique	411
Interleukine 2	411
Interleukine 4 (IL-4)	411
Interféron- γ	412
<i>Transforming growth factor</i> β (TGF- β)	412
Lymphotoxine (TNF- β)	412
7.6 Facteurs de croissance hématopoïétiques	413
7.7 Cytokines régulatrices de la réaction immunitaire	413
7.8 Les cytokines comme médicaments	413
8 Médiateurs	414
8.1 Éicosanoïdes	414
Prostaglandines et thromboxanes	414
Leucotriènes	417
L'aspirine, inhibiteur de la COX	418
8.2 Monoxyde d'azote (NO)	419
Biosynthèse du NO	419
Effets moléculaires et physiologiques	419
Dégradation du NO	420
Traitement de l'angine de poitrine	420
8.3 Histamine	420
Biosynthèse de l'histamine	420
Catabolisme de l'histamine	422
Histamine et allergie	422
Effets moléculaires et physiologiques	422
8.4 Bradykinine et kallidine	422
Biosynthèse de la bradykinine	422
Effets moléculaires et physiologiques	422
Dégradation des kinines	423
Kinine et inflammation	423
9 Neuromédiateurs	424
9.1 Bases de la transmission nerveuse	424
Propriétés générales des neuromédiateurs	424
Récepteurs	424
Synapses	424
9.2 Neuromédiateurs excitateurs	425
Acétylcholine	425
Glutamate	426
9.3 Neuromédiateurs inhibiteurs	428
Glycine	428
GABA	428
9.4 Neuromédiateurs à action complexe	429
Noradrénaline	429
Dopamine	429
Sérotinine	430
Opioïdes endogènes	432
Opioïdes exogènes	432

Organes

1 Biologie cellulaire	434
1.1 Organelles cellulaires	434
Cytosol et cytoplasme	434
Organelles	434
1.2 Membrane plasmique	434
Formation de la membrane plasmique	434
Rôle des membranes plasmiques	436
Origine des membranes	437
1.3 Transport des substances	437
Les ions dans nos cellules	437
Transport passif	437
Transport actif	438
Transporteurs protéiques	438
Processus de cytose	438
1.4 Cytosquelette	439
Filaments d'actine	439
Filaments intermédiaires	440
Microtubules	441
1.5 Noyau	443
Formation du noyau	443
Rôles du noyau	443
Nucléole	444
Duplication du noyau : mitose	444
1.6 Mitochondries	444
Formation des mitochondries	444
Rôle des mitochondries	445
Théorie de l'endosymbiose	446
Multiplication des mitochondries	446
1.7 Ribosomes	446
Constitution des ribosomes	446
Fonction des ribosomes	446
Biosynthèse des ribosomes	447
1.8 Réticulum endoplasmique	447
Réticulum endoplasmique lisse	447
Réticulum endoplasmique rugueux	447
Origine des membranes cellulaires	448
1.9 Appareil de Golgi	448
Constitution de l'appareil de Golgi	448
Fonctions de l'appareil de Golgi	448
Origine de l'appareil de Golgi	448
1.10 Lysosomes	448
Constitution des lysosomes	448
Fonctions des lysosomes	448
D'où viennent les lysosomes ?	449
1.11 Peroxysomes	449
Constitution des peroxysomes	449
Rôle des peroxysomes	449
Comment se multiplient les peroxysomes	450

1.12	Contacts cellulaires	450	Vitamine E (tocophérol)	483
	Contacts serrés (<i>tight junctions</i>)	450	Dégradation des érythrocytes	484
	Contacts adhésifs (desmosomes)	450	4.2 Hémoglobine : pourquoi notre sang est-il si rouge ?	484
	Contacts de communication (<i>gap junctions</i>)	451	Molécule d'hémoglobine (Hb)	484
2	Matrice extracellulaire : qu'y a-t-il entre les cellules ?	452	Biosynthèse de l'hémoglobine	486
2.1	Cellules du tissu conjonctif	452	Métabolisme du fer	489
2.2	Protéines fibreuses	452	Transport de l'oxygène	491
	Collagènes	452	Transport du CO ₂	492
	Vitamine C	454	L'hémoglobine comme système tampon	493
	Elastine	455	Hémoglobines inactives et hémoglobines anormales	494
2.3	Glycosaminoglycannes	456	Dégradation de l'hémoglobine	495
	Acide hyaluronique	456	Ictères	497
	Autres glycosaminoglycannes	456	4.3 Groupes sanguins, une autre propriété des érythrocytes	497
2.4	Glycoprotéines	457	Système ABO	497
	Fibronectine	457	Système Rhésus	499
	Laminines	457	4.4 Thrombocytes	500
3	Absorption digestive	458	La production des thrombocytes	500
3.1	Alimentation	458	Fonctions des thrombocytes	500
	Quelle quantité d'aliments devons nous ingérer ?	458	4.5 Hémostase : quand le système vasculaire fuit	501
	Contenu énergétique de l'alimentation	459	Réaction vasculaire	501
	Aliments essentiels	460	Rôle des thrombocytes	501
3.2	Tractus digestif	460	Coagulation sanguine	502
	De l'assiette à l'œsophage	460	Vitamine K	503
	Estomac	461	Fibrinolyse	505
	Duodénum et ses glandes	464	4.6 Plasma sanguin	506
	Reste de l'intestin	467	Glycémie	507
3.3	Absorption des divers constituants alimentaires	467	Protéines plasmatiques	507
	Glucides	467	4.7 Métabolisme des lipoprotéines	508
	Lipides	469	Apoprotéines	509
	Protéines	471	Lipoprotéines	509
	Acides nucléiques	471	Lipoprotéines et athérosclérose	511
	Eau	472	5 Foie	512
	Vitamines	472	5.1 Anatomie et histologie	512
	Éléments présents à l'état de traces	473	Lobule hépatique	512
	Éléments minéraux plus abondants	474	Irrigation sanguine	513
	Comment les substances alimentaires arrivent-elles à la périphérie ?	474	Zones fonctionnelles	513
			Les cellules hépatiques	514
4	Sang	475	5.2 Foie et métabolisme énergétique	514
4.1	Érythrocytes	476	Phase absorptive	514
	Développement des érythrocytes : érythropoïèse	477	Phase post-absorptive	515
	Vitamine B ₁₂ (cobalamine)	477	Régulation enzymatique	516
	Métabolisme particulier des érythrocytes	479	Ce que le foie fait pour lui-même	516
	Le glutathion, médecin d'urgence des érythrocytes	481	Ce que le foie accomplit pour l'ensemble de l'organisme	516
	Qu'est-ce qui se cache derrière les oxydations si redoutées ?	482	5.3 Métabolisme de l'alcool : juste un petit verre !	518
			Qu'est-ce que l'alcool ?	518
			Absorption d'alcool	519
			Métabolisme de l'alcool	519

Effets de l'alcool	520	7 Muscles	546
Alcotest	521	7.1 Constitution du muscle	546
5.4 Foie comme usine de production	522	7.2 Mécanisme de la contraction musculaire	547
Production des protéines plasmatiques	522	Théorie du filament glissant	547
Biosynthèse du cholestérol	522	Contraction en cadence	547
Production de la bile	522	Interaction nerf-muscle	548
La production d'hormones	526	Relâchement musculaire	549
Biosynthèse de la créatine	526	7.3 Métabolisme de la cellule musculaire	549
5.5 Réserves et défense	526	Réaction catalysée par la créatine-kinase	549
Foie comme organe de stockage	527	Adénylate kinase (ou myokinase)	550
Foie et son rôle dans l'immunité	527	Glycolyse anaérobie	550
5.6 Foie comme organe excréteur	527	Oxydations aérobies	550
Réactions de biotransformation	527	Aperçu général du métabolisme	550
Excrétion biliaire	532	8 Système immunitaire	552
Cycle de l'urée	532	8.1 Constituants du système immunitaire	552
5.7 Exploration fonctionnelle hépatique	532	8.2 Comment l'organisme se défend contre les hôtes indésirables	552
Exploration des fonctions de biosynthèse	533	Défense d'entrer	552
Exploration de la fonction excrétrice du foie	533	Défense de deuxième ligne : résistance naturelle et système immunitaire	554
Enzymes intracellulaires et exploration de la cytolysé	534	8.3 Leucocytes, cellules de l'immunité	555
6 Reins	536	Cellules de la série myéloïde	557
6.1 Voyage aller-retour à travers les reins : anatomie des vaisseaux	536	Cellules de la série lymphoïde	558
6.2 Le glomérule, un filtre chargé négativement	537	Récepteurs des cellules B et T (BCR et TCR) marqueurs du système immunitaire spécifique	560
6.3 Le tubule, un canal d'épuration tout à fait approprié	537	Organisation des gènes codant les récepteurs d'antigènes des lymphocytes	562
Tubule proximal	537	Molécules du MHC	563
Anse de Henle	538	Comment les lymphocytes T cytotoxiques et les cellules NK tuent leurs cellules cibles	567
Tube distal	538	« Aucune chance pour les traîtres et les invalides ». Les lymphocytes autoréactifs et les lymphocytes à récepteurs défectueux sont éliminés	567
Tube collecteur	539	8.4 Immunité humorale	568
6.4 Un métabolisme énergétique propre	539	Anticorps	568
6.5 Au service de l'organisme	539	Allergie	572
Équilibre acide-base	539	Interaction entre lymphocytes B et T	573
Système rénine-angiotensine-aldostérone	541	Système du complément	575
Biosynthèses propres au rein	541	Protéines de la phase aiguë de l'inflammation	579
Hormones et médiateurs agissant sur le rein	542	Bibliographie	580
6.6 L'urine, un liquide tout à fait particulier ?	543	Index	582
Caractéristiques de l'urine normale	543		
Quand l'urine n'est pas jaune	544		
Les micro-organismes dans l'urine	544		
Constituants physiologiques de l'urine	544		
Les substances qui ne doivent pas se trouver dans l'urine	545		
Calculs urinaires	545		

Florian Horn • Gerd Lindenmeier
Christian Grillhösl • Isabelle Moc • Silke Berghold
Nadine Schneider • Birgit Münster

BIOCHIMIE HUMAINE

Ce livre réussit à rendre parfaitement accessibles, de façon ludique, des notions théoriques de biochimie généralement arides. La rédaction est toujours claire, les schémas souvent humoristiques, toujours compréhensibles, les illustrations, en quatre couleurs, nombreuses, répondant ainsi parfaitement aux besoins des étudiants, tels que les a perçus l'auteur, enseignant la biochimie depuis de nombreuses années.

Ce livre, très didactique, est aussi très complet et exhaustif, traitant non seulement de la biochimie fondamentale, mais aussi de ses applications médicales : l'auteur expose successivement les glucides, les lipides, les protides, les enzymes, les métabolismes glucidique, lipidique, protidique, la production d'ATP ; la génétique moléculaire fait d'objet de 6 chapitres détaillés ; puis sont abordés les communications intercellulaires, les hormones, l'eau et les électrolytes, la croissance, la reproduction, les cytokines, les médiateurs, les neuromédiateurs. La dernière partie est spécifiquement consacrée à la biochimie des organes : le foie, les reins, les muscles, le système immunitaire, le sang, etc.

Il s'agit au total d'un livre indispensable pour apprendre la biochimie, pour préparer, réviser, réussir l'examen de biochimie ; c'est aussi un support de cours unique pour l'enseignant.

L'auteur, Florian Horn, enseigne la biochimie à Munich depuis de nombreuses années. L'ouvrage a été traduit en français par le professeur Michel Sternberg, médecin biologiste et professeur de biochimie à l'université Paris V.

Ce livre s'adresse à un large public : tous les étudiants en médecine, pharmacie, sciences, dentaire ; les enseignants de biochimie, ainsi que les praticiens soucieux d'actualiser leurs connaissances dans cette discipline.

Illustration Thierry Béghin © Éditions Flammarion
d'après une photo de Marichan © Gettyimages.

FM 1764-05-IV



9 782257 117649

Médecine-Sciences
Flammarion