

Liste des auteurs.....	III
Préface.....	XIX
Introduction générale.....	XXI

Les appels de figures suivis du symbole @ dans le texte renvoient aux illustrations consultables sur les sites www.editionspradel.fr et www.societedephysiologie.org

CHAPITRE 1

Physiologie cellulaire

Anh Tuan Dinh-Xuan, Frédéric Batteux, Isabelle Fajac, Stéphanie Grosse, Sanâ Sabry

I Communication inter et intracellulaire.....	1
A Communication intercellulaire par contact direct.....	1
B Communication cellulaire par l'intermédiaire des molécules de signalisation.....	1
C Nature des molécules de signalisation.....	3
D Transduction du signal à partir des récepteurs membranaires.....	4
II Transports cytotiques : endocytose, devenir des substances endocytées et exocytose.....	8
A Endocytose.....	8
B Devenir des substances endocytées.....	10
C Exocytose.....	11
III Apoptose.....	12
A Rôle physiologique de l'apoptose.....	12
B Gènes de la mort cellulaire programmée.....	13
C Mécanismes cellulaires et moléculaires.....	13
D Apoptose et protéine p53.....	14

CHAPITRE 2

Muscles

Jacques Mercier, Patrick Berger, Alain Lacampagne

I Muscle squelettique et activité physique.....	17
A Morphologie du muscle squelettique.....	17
B Unité motrice.....	19
C Potentiel d'action du muscle squelettique.....	20
D Couplage excitation-contraction.....	20
E Phénomènes moléculaires de la contraction.....	21
F Propriétés mécaniques et réponses contractiles du muscle squelettique.....	22
G Production de chaleur dans le muscle squelettique.....	24
H Énergétique de la contraction musculaire et adaptations métaboliques à l'exercice.....	24
II Muscle lisse.....	28
A Fonctions du muscle lisse des organes creux.....	28
B Contrôle de la contraction du muscle lisse.....	30
C Conclusion.....	34

CHAPITRE 3

Vieillessement

Josette Dall'ava-Santucci, Pierre Burbaud, Martine Duclos, Hervé Guénard

35

I Généralités : l'homéostasie de l'organisme âgé	35
A Différentes théories du vieillissement	35
B Principales caractéristiques du vieillissement et homéostasie	36
C Prévention des effets du vieillissement : notion de « vieillissement réussi »	38
II Aspects spécifiques du vieillissement	39
A Hormones anaboliques, vieillissement et activité physique	39
B Aspects du vieillissement somatique	40
C Vieillessement cérébral : un trouble de l'adaptation ?	42

CHAPITRE 4

Réponses physiologiques aux facteurs d'environnement

Jean-Paul Richalet, Jacques Regnard

45

I Mécanismes d'adaptation à l'environnement	45
II Hypoxie d'altitude	46
A Caractéristiques de l'environnement de haute altitude	46
B Définition biologique de l'altitude	46
C Chronologie des réactions de l'organisme	47
D Cascade de l'oxygène	47
E Système respiratoire	48
F Système cardiovasculaire	49
G Transport de l'oxygène dans le sang	50
H Exercice musculaire en altitude	51
I Nutrition et métabolisme énergétique	52
J Métabolisme hydroélectrolytique	52
K Système nerveux	53
III Environnements thermiques	54
A Principes de base des échanges thermiques	54
B Réactions thermorégulatrices	58
C Réactions d'acclimatation à long terme	62
D Fièvre	63
IV Immersion et plongée	63
A Effets de l'immersion	64
B Échanges thermiques	65
C Plongée	65
D Hyperbarie sèche – Médecine hyperbare	66

CHAPITRE 5

Bioénergétique

Pierre Varène, Marie-Luce Choukroun

69

I Introduction générale	69
A Définitions	69
B Principes fondamentaux	69
C Échanges de matière	70
D Échanges d'énergie	70
II Bioénergétique cellulaire	74
A Données générales	74
B Voies du métabolisme énergétique cellulaire	76

III	Méthodes de mesure du métabolisme énergétique de l'homme : méthodes calorimétriques.....	81
	A Introduction – Principes généraux.....	81
	B Thermochimie alimentaire.....	82
	C Thermochimie respiratoire.....	82
	D Méthode des égesta.....	83
	E Méthodes de calorimétrie directe.....	83
	F Estimation des variations des stocks énergétiques.....	83
IV	Résultats des mesures des échanges énergétiques : la dépense énergétique.....	84
	A Introduction.....	84
	B Dépenses énergétiques de fonctionnement.....	84
	C Dépense énergétique de fond.....	86
V	Couverture des dépenses énergétiques : ration alimentaire.....	88
	A Introduction.....	88
	B Besoins énergétiques.....	88
	C Besoins spécifiques.....	89
VI	Homéostasie bioénergétique.....	91
	A Introduction.....	91
	B Régulation thermique.....	91
	C Gestion des stocks d'énergie chimique.....	93

CHAPITRE 6

Physiologie cardiovasculaire

François Carré, Bernard Lévy, Philippe Bonnin, Denis Chemla, Michel Dauzat, Bernard Gény, Stéphane Hatem, Yvon Lessard, Alain Nitenberg, Michel Ovize, Antonia Pérez-Martin, Bernard Saiag, Iris Schuster, Bernard Swynghedauw, Yves-Roger Tran Dinh

97

I	Histoire et évolution des idées en physiologie cardiovasculaire.....	97
	A Période anatomophysiologique : découverte de la circulation.....	97
	B Âge d'or de la physiologie classique : Claude Bernard, les grands physiologistes allemands, Ernest Starling.....	98
	C Et maintenant la physiologie, devenue indispensable.....	99
	D En résumé.....	100
II	Système cardiovasculaire : organisation fonctionnelle et grandeurs physiques.....	100
	A Organisation fonctionnelle.....	100
	B Grandeurs physiques.....	101
	C Volumes sanguins vasculaires.....	105
III	Cœur.....	105
	A Anatomie, histologie et innervation.....	105
	B Propriétés électriques du cœur.....	110
	C Propriétés mécaniques du cœur.....	123
	D Métabolisme du myocarde et circulation coronaire.....	133
	E Le cœur : organe endocrine.....	138
IV	Vaisseaux.....	142
	A Artères et veines.....	142
	B Microcirculation.....	150
	C Circulation lymphatique.....	154
V	Facteurs d'adaptation du système cardiovasculaire.....	156
	A Débit cardiaque.....	156
	B Mécanismes de contrôle des rayons vasculaires.....	164
	C Pression artérielle et sa régulation.....	170
	D Adaptations cardiovasculaires à l'exercice musculaire.....	176
VI	Circulation cérébrale.....	181
	A Anatomie macroscopique de la circulation cérébrale.....	182
	B Structure des vaisseaux cérébraux.....	184
	C Caractères généraux de l'hémodynamique cérébrale.....	185
	D Mécanismes de contrôle de la circulation cérébrale.....	185
	E Variations physiologiques du débit sanguin cérébral.....	190
	F Exploration de la circulation cérébrale.....	191

I	Fonction ventilatoire : introduction	193
II	Système mécanique ventilatoire	193
	A Système mécanique actif : muscles ventilatoires	194
	B Système mécanique passif	197
III	Circulation pulmonaire	206
	A Vascolarisation du poumon – Rappel anatomique	206
	B Circulation pulmonaire – Généralités	206
	C Facteurs passifs	208
	D Équilibre hydrique dans le poumon.....	209
	E Vasoconstriction pulmonaire hypoxique.....	210
	F Modulation de la vasoconstriction hypoxique.....	211
	G Hypertension artérielle pulmonaire et hypoxie chronique.....	212
	H Circulation foetale et adaptation de la circulation pulmonaire à la naissance.....	212
IV	Échanges gazeux.....	213
	A Gaz inspiré, expiré et alvéolaire	213
	B Diffusion des gaz dans le poumon : convection et diffusion.....	215
	C Rapport ventilation-perfusion.....	217
V	Transport de l'oxygène et du gaz carbonique	220
	A Transport et utilisation de l'oxygène	220
	B Transport du gaz carbonique	225
VI	Équilibre acido-basique : rôle de la ventilation	227
	A Importance de la régulation de la concentration en ions hydrogène (H ⁺).....	227
	B Sources d'acides dans l'organisme.....	227
	C Effet tampon.....	227
	D Tampon bicarbonate.....	228
	E Acidose et alcalose.....	229
	F Interprétation clinique de l'état acido-basique	232
VII	Contrôle de la ventilation	232
	A Structure générale de la commande ventilatoire.....	232
	B Générateur central de la ventilation	232
	C Contrôle de la ventilation.....	233
	D Contrôle suprapontique de la ventilation.....	234
VIII	Voies aériennes	234
	A Innervation des voies aériennes.....	234
	B Muscle lisse bronchique.....	237
	C Épithélium bronchique et sécrétions.....	240
	D Physiologie de l'épithélium alvéolaire.....	242
	E Cellularité bronchique et alvéolaire	245
IX	Adaptations ventilatoires.....	247
	A Adaptation ventilatoire à l'exercice	247
	B Adaptations ventilatoires en pathologie.....	249

I	Introduction.....	253
	A Fonctions rénales.....	253
	B Principe général du fonctionnement rénal.....	253
II	Structure du rein.....	254
	A Structure macroscopique.....	254
	B Néphrons.....	255
	C Appareil juxtaglomérulaire.....	259
	D Vaisseaux du rein.....	259
	E Interstitium.....	261
III	Développement rénal.....	261
	A Reins transitoires : le pronéphros et le mésonéphros.....	261
	B Métanéphros.....	262
	C Déterminants moléculaires du développement rénal.....	263
IV	Filtration glomérulaire.....	266
	A Méthodes d'exploration.....	266
	B Bases cellulaires et moléculaires de la barrière de filtration.....	268
	C Forces mises en jeu dans la filtration glomérulaire.....	270
	D Régulation de la filtration glomérulaire.....	270
V	Transports tubulaires : aspects moléculaires, cellulaires et intégrés.....	272
	A Méthodes d'étude des transports tubulaires.....	272
	B Considérations théoriques sur les transports épithéliaux.....	274
	C Transport d'eau et de solutés dans le tubule proximal.....	276
	D Transport d'eau et de solutés dans l'anse de Henle.....	280
	E Transport d'eau et de solutés dans le tubule contourné distal.....	281
	F Transport d'eau et de solutés dans le tubule connecteur et le canal collecteur.....	282
VI	Distribution de l'eau dans l'organisme.....	284
	A Compartiments liquidiens.....	285
	B Mesures des compartiments corporels.....	285
	C Échanges d'eau entre secteur plasmatique et secteur interstitiel.....	287
	D Échanges d'eau entre secteurs intra et extracellulaires : diffusion et osmose.....	288
VII	Bilan rénal du sodium et contrôle de la volémie.....	289
	A Répartition du sodium dans l'organisme et bilan du sodium.....	289
	B Système rénine-angiotensine-aldostérone.....	290
	C Peptides natriurétiques.....	293
	D Systèmes autacoïdes, système nerveux et bilan du sodium.....	295
	E Régulation de la volémie.....	296
	F Aspects physiopathologiques.....	297
VIII	Bilan rénal de l'eau.....	299
	A Balances hydrique et osmotique.....	299
	B Régulation du bilan hydrique : soif et excrétion hydrique rénale.....	300
	C Exploration du métabolisme hydrique.....	307
	D Anomalies du bilan hydrique.....	310
	E Conclusion : régulation intégrée des volumes intra et extracellulaires.....	312
IX	Bilan des protons et régulation du pH plasmatique.....	312
	A Bilan des protons.....	312
	B Mécanismes de réabsorption du bicarbonate et d'excrétion d'acides fixes.....	313
	C Déterminants de l'excrétion urinaire nette d'acide.....	315
	D Réponse de l'organisme aux variations d'apports et/ou de production d'H ⁺	316
	E Situations pathologiques : acidose et alcalose métaboliques.....	317

X	Bilan rénal du potassium et régulation de la kaliémie	320
	A Répartition du potassium dans l'organisme et bilan du potassium	320
	B Déterminants de l'excrétion urinaire de potassium	321
	C Adaptation normale aux variations d'apport en potassium	322
	D Situations pathologiques	322
XI	Bilan rénal du calcium	324
	A Répartition du calcium dans l'organisme	324
	B Déterminants de la calcémie	325
	C Transport rénal du calcium	326
	D Déterminants hormonaux du transport rénal du calcium	327
	E Mécanismes des désordres de la calcémie	328
XII	Bilan rénal du phosphate	330
	A Aspects moléculaires des cotransporteurs sodium-phosphate	330
	B Bases physiologiques de l'homéostasie du phosphate	332
	C Hypo et hyperphosphatémies	336

CHAPITRE 9

Physiologie digestive

Naim Akhtar Khan, Sabine Roman, Olivier Peulen, François Mion 341

I	Sécrétion salivaire	342
	A Anatomie	342
	B Morphologie fonctionnelle	342
	C Composition minérale de la salive	343
	D Composition organique de la salive	344
	E Contrôle de la sécrétion salivaire	344
II	Physiologie gastrique	345
	A Suc gastrique	346
	B Contrôle de la sécrétion acide	347
III	Physiologie pancréatique	348
	A Morphologie fonctionnelle	348
	B Suc pancréatique	348
	C Contrôle de la sécrétion pancréatique exocrine	350
	D Mécanismes de contrôle du suc pancréatique	351
IV	Physiologie hépatique	351
	A Anatomie	351
	B Morphologie fonctionnelle	351
	C Foie et nutriments	353
	D Traitement des déchets organiques	354
	E Synthèse des sels biliaires	355
	F Sécrétion biliaire	356
	G Excrétion biliaire	357
V	Physiologie de l'intestin grêle	357
	A Anatomie	357
	B Morphologie fonctionnelle	358
	C Immunité intestinale	359
	D Renouvellement cellulaire dans l'intestin grêle	363
	E Absorption des sucres	364
	F Absorption des lipides	365
	G Absorption des protéines, peptides et acides aminés	367
	H Absorption des vitamines liposolubles	368
	I Absorption des vitamines hydrosolubles	369
	J Absorption des amines	369
	K Transport intestinal de l'eau et des électrolytes	369
	L Importance de la flore bactérienne dans l'intestin grêle	372
	M Hormones gastro-intestinales	372

VI	Physiologie du côlon	374
	A Morphologie.....	374
	B Absorption de l'eau et des électrolytes.....	375
	C Activité métabolique du côlon : importance de la flore microbienne.....	375
	D Gaz intestinaux.....	375
VII	Motricité digestive	375
	A Notions générales.....	375
	B Déglutition.....	376
	C Motricité gastrique	379
	D Motricité de l'intestin grêle	381
	E Motricité du côlon	382

CHAPITRE 10

Neurophysiologie

Bernard Bioulac, Yvon Lamour †

383

I	Structure et physiologie des éléments nerveux	383
	A Anatomie fonctionnelle du système nerveux.....	383
	B Principes de fonctionnement du système nerveux	384
	C Structure du neurone	384
	D Potentiel membranaire, potentiel d'action et conduction de l'influx nerveux.....	388
	E Patrons de décharge des neurones.....	393
	F Noyaux, synapses et transmission des signaux.....	394
	G Cellules gliales.....	396
	H Liquide céphalorachidien et barrière sang-cerveau.....	396
	I Réponse aux lésions et plasticité du système nerveux.....	398
II	Transmission synaptique et systèmes de neurotransmetteurs.....	399
	A Transmission synaptique au niveau de la jonction neuromusculaire	401
	B Mécanismes postsynaptiques de la transmission dans le système nerveux central	403
	C Stockage, dégradation et contrôle de la synthèse des neurotransmetteurs.....	405
	D Rôle du calcium dans la libération des neurotransmetteurs	406
	E Morphologie des synapses.....	407
	F Neurotransmetteurs.....	407
	G Récepteurs.....	411
	H Mécanismes d'action des médicaments psychotropes	416
III	Système nerveux végétatif	416
	A Anatomie fonctionnelle du système nerveux végétatif.....	416
	B Neurotransmetteurs et récepteurs dans le système nerveux végétatif.....	418
	C Mise en jeu du système nerveux végétatif	420
IV	Motricité.....	424
	A Jonction neuromusculaire.....	424
	B Fonctions motrices de la moelle épinière	425
	C Voies descendantes dans le contrôle de la motricité	431
	D Fonctions motrices du tronc cérébral.....	433
	E Fonctions motrices des noyaux gris centraux	435
	F Cervelet.....	439
	G Cortex moteur	443
V	Somesthésie	448
	A Récepteurs somesthésiques	450
	B Organisation segmentaire des voies somesthésiques.....	452
	C Système des colonnes dorsales : lemnisque médian.....	452
	D Voie et faisceaux spinothalamiques	453
	E Douleur.....	455
	F Traitement de l'information somesthésique au niveau thalamique	456
	G Traitement de l'information somatosensorielle au niveau cortical	457

VI	Électrogenèse cérébrale, vigilance et sommeil.....	458
	A Électrogenèse cérébrale.....	458
	B Vigilance, éveil et sommeil, bases neuronales.....	462
VII	Fonctions cérébrales supérieures.....	466
	A Anatomie fonctionnelle du cortex cérébral.....	466
	B Fonctions et différents types de cortex.....	469
	C Cortex associatifs visuels et pariétaux : localisation, compréhension et action.....	471
	D Cortex préfrontal élargi : haut lieu de convergence.....	473
	E Cortex cérébral et langage.....	474
	F Cortex cérébral et planification du mouvement.....	475
	G Cortex et système limbique : mémoire, émotions.....	476
	H Partie haute du tronc cérébral, espace de jonctions : conscience, corps et émotions.....	481
VIII	Physiologie sensorielle.....	483
	A Vision.....	483
	B Audition.....	490
	C Équilibration, système vestibulaire.....	495
	D Goût.....	497
	E Olfaction.....	498

CHAPITRE 11

Physiologie endocrinienne

Charles Oliver, Sandrine Boullu

501

I	Principes généraux de physiologie des glandes endocrines.....	501
	A Introduction.....	501
	B Grandes fonctions hormonales.....	502
	C Structure et synthèse des hormones.....	502
	D Modalités de communication endocrine.....	503
	E Transport et métabolisme des hormones.....	504
	F Modes d'action des hormones.....	505
	G Régulation de l'action des hormones.....	507
	H Régulation de la sécrétion des hormones.....	508
II	Hypophyse et hypothalamus.....	509
	A Ontogenèse de l'hypophyse.....	510
	B Anatomie fonctionnelle du système hypothalamo-hypophysaire.....	511
	C Hormones antéhypophysaires.....	512
	D Substances sécrétées par l'hypothalamus.....	514
	E Régulation de la sécrétion des neurohormones hypothalamiques.....	515
	F Posthypophyse.....	515
III	Contrôle hormonal de la croissance.....	519
	A Description de la croissance normale.....	519
	B Facteurs non hormonaux.....	520
	C Facteurs hormonaux.....	521
IV	Glande thyroïde.....	523
	A Introduction.....	523
	B Anatomie et histologie.....	524
	C Organogenèse.....	524
	D Biosynthèse des hormones thyroïdiennes.....	524
	E Sécrétion, transport et métabolisme des hormones thyroïdiennes.....	526
	F Régulation de la sécrétion des hormones thyroïdiennes.....	528
	G Actions biologiques des hormones thyroïdiennes.....	529
V	Régulation hormonale du métabolisme phosphocalcique.....	531
	A Introduction.....	531
	B Métabolisme phosphocalcique.....	532
	C Régulation hormonale.....	533
	D Facteurs non hormonaux.....	539

VI Glandes surrénales.....	539
A Anatomie.....	539
B Hormones corticosurréaliennes.....	540
C Hormones médulosurréaliennes.....	548
D Réponse hormonale au stress.....	551
VII Hormones et reproduction.....	552
A Introduction et concepts généraux.....	553
B Différenciation sexuelle.....	555
C Fonction gonadique masculine.....	557
D Fonction gonadique féminine.....	563
VIII Endocrinologie de la grossesse.....	570
A Fécondation.....	571
B Implantation.....	571
C Sécrétions hormonales pendant la grossesse.....	572
D Accouchement.....	573
E Lactation et allaitement.....	574
IX Pancréas endocrine et régulation de la glycémie.....	575
A Introduction.....	575
B Hormones du pancréas endocrine.....	576
C Régulation hormonale de la glycémie.....	582

CHAPITRE 12

Immunophysiologie

Naim Akhtar Khan, Aziz Hichami

585

I Introduction.....	585
I Régulation du système immunitaire par le système neuroendocrinien.....	585
A Fonctions du système immunitaire.....	585
B Communication du système nerveux avec le système immunitaire.....	586
C Récepteurs de neuromédiateurs sur les cellules immunitaires.....	588
D Immunomodulation par les neurohormones.....	589
II Régulation du système nerveux central par le système immunitaire.....	593
A État symptomatique de l'activation du système immunitaire.....	593
B Communication du système immunitaire avec le système nerveux.....	594
C Récepteurs aux cytokines dans le SNC.....	597
D Effets des cytokines sur la fièvre.....	597
E Effets des cytokines sur l'appétit.....	598
F Effets des cytokines sur l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien.....	599
G Fonctions cognitives : apprentissage et mémoire.....	599
H Neuroprotection et neurodégénération : rôle des cytokines.....	600
III Conclusion.....	600