

PCEM1

ABRÉGES

Physiologie

J.-L. Ader, F. Carré,
A.T. Dinh-Xuan, M. Duclos,
N. Kubis, J. Mercier, F. Mion,
C. Préfaut, S. Roman

► L'essentiel
du cours
en 8 parties

► 165 QCM

2^e édition



MASSON

Physiologie

J.-L. Ader, F. Carré, A.T. Dinh-Xuan, M. Duclos,
N. Kubis, J. Mercier, F. Mion, C. Préfaut, S. Roman

L'OUVRAGE

Cet *Abrégé PCEM1* offre une approche pédagogique et précise de l'ensemble des connaissances de **physiologie** indispensables à l'étudiant de premier cycle.

Il comporte 8 grandes parties développant successivement :

- la physiologie cellulaire,
- la physiologie générale,
- la physiologie respiratoire,
- la physiologie cardio-vasculaire,
- la physiologie rénale,
- la physiologie digestive,
- la physiologie endocrinienne,
- la neurophysiologie.

Chaque chapitre suit un plan rigoureux qui expose systématiquement les **objectifs d'apprentissage** et développe de façon claire et synthétique les notions incontournables de physiologie. Les nombreux **tableaux**, **notes** en marge et l'**index** détaillé renforcent l'aspect pratique de l'ouvrage. Enfin, quelque **130 illustrations** viennent éclairer le texte et 165 QCM offrent un véritable outil d'auto-évaluation et d'entraînement.

Cette 2^e édition en deux couleurs a été revue dans son ensemble : son contenu, remanié dans la présentation et sur le fond dans un souci de clarté pédagogique, s'enrichit par ailleurs de points-clés venant conclure chaque chapitre et d'une cinquantaine de QCM supplémentaires.

LE PUBLIC

- Les étudiants du 1^{er} cycle des études de médecine et de pharmacie.
- Les étudiants en DEUG SVT.
- Les étudiants en STAPS.

LES AUTEURS

Cet ouvrage est le résultat du **travail collectif d'une équipe d'enseignants**, de différentes universités, dont les compétences ont permis d'aborder les multiples aspects de cette discipline.



BL344)2

Physiologie générale

34446
③



Jean-Louis Ader
François Carré
Anh Tuan Dinh-Xuan
Martine Duclos
Nathalie Kubis
Jacques Mercier
François Mion
Christian Préfaut
Sabine Roman

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

2^e édition

MASSON

Table des matières

LES AUTEURS	XVII
AVANT-PROPOS À LA PREMIÈRE ÉDITION	XIX
AVANT-PROPOS À LA DEUXIÈME ÉDITION.....	XXI

I

PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

1. COMMUNICATION CELLULAIRE	3
Communication cellulaire par contact direct	3
Communication cellulaire par l'intermédiaire des molécules de signalisation	4
2. SIGNALISATION INTER- ET INTRACELLULAIRE	10
Nature des molécules de signalisation	10
Transduction du signal à partir des récepteurs membranaires	13
Récepteurs couplés à une protéine G	13
Apoptose	20

II

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

3. BIOÉNERGÉTIQUE	25
Principes de la thermodynamique	25
Calorimétrie	26
Calorimétrie directe	26
Calorimétrie indirecte	27
Métabolisme	29
Dépense énergétique de fond et métabolisme de base	29
Facteurs de variation du métabolisme	31
Principes de nutrition	36
Poids « idéal »	36
Réserves	37
Ration alimentaire	37
Besoins en matériaux énergétiques	38
Besoins hydrominéraux et vitaminiques	39
Classes d'aliments et alimentation mixte équilibrée	39

4. PHYSIOLOGIE DU NERF ET DU MUSCLE SQUELETTIQUE	41
Nerf	41
Neurone.....	42
Neuroglie.....	52
Muscle squelettique	53
Structure.....	53
Organisation en unités motrices.....	56
Potentiel d'action.....	57
Couplage excitation-contraction	57
Phénomènes moléculaires de la contraction	58
Propriétés mécaniques.....	59
Réponses contractiles.....	60
Sources d'énergie de la contraction musculaire.....	63
Phénomènes thermiques.....	64
Synapses	65
Caractéristiques générales.....	65
Synapse neuroneuronique.....	66
Jonction neuromusculaire.....	69
5. PHYSIOLOGIE DES COMPARTIMENTS LIQUIDIENS	72
Caractères généraux des liquides biologiques	73
Composition.....	73
Méthodes d'étude et de notation.....	73
Volumes liquidiens	76
Eau totale	76
Volume extracellulaire.....	77
Volume plasmatique (VP).....	77
Volume interstitiel	80
Volume intracellulaire	81
Échanges entre les compartiments	81
Échanges entre plasma et milieu extérieur	81
Échanges entre plasma et liquide interstitiel.....	83
Échanges entre liquide interstitiel et liquide intracellulaire	84
Cas particuliers	85
Nourrisson.....	85
Femme enceinte.....	85
Conclusion	86
6. SYSTÈME NERVEUX VÉGÉTATIF	87
Mise en place anatomique	88
Voies centrifuges.....	88
Voies centripètes.....	90
Neurotransmetteurs	90
Acétylcholine.....	90
Noradrénaline.....	91
Organisation des réflexes et leurs contrôles	92
Exemple de mise en jeu des réflexes.....	92
Centres de contrôle.....	93
Tests d'exploration : deux exemples	93
Tests pupillaires.....	93
Étude d'une boucle réflexe : régulation de la pression artérielle.....	94

PHYSIOLOGIE RESPIRATOIRE

7. RELATIONS STRUCTURE-FONCTION	105
Voies aériennes	105
Parenchyme pulmonaire	106
Circulation pulmonaire	108
Plèvre	108
8. MÉCANIQUE VENTILATOIRE	110
Mécanique élémentaire : cycle ventilatoire	110
Forces en présence	111
Relation forces motrices et résistantes	111
Muscles de la respiration	111
Diaphragme	111
Autres muscles de l'inspiration spontanée	112
Muscles inspiratoires accessoires	113
Muscles expiratoires	113
Propriétés statiques de l'appareil respiratoire	113
Relations pression-volume	113
Origine de l'élasticité pulmonaire	117
Propriétés dynamiques de l'appareil respiratoire	118
Résistance des voies aériennes ou relation pression-débit	119
Relations volume-temps et débit-volume	119
Domaines explorés par ces différentes variables	120
La spirométrie du généraliste	121
9. ÉCHANGES RESPIRATOIRES	122
Ventilation alvéolaire et sa distribution régionale	122
Ventilation alvéolaire et espace mort	122
Distribution régionale de la ventilation alvéolaire	124
Circulation pulmonaire et sa distribution régionale	124
Hémodynamique de la circulation pulmonaire	124
Distribution inhomogène de la perfusion pulmonaire	126
Rapport ventilation-perfusion	127
Distribution régionale du rapport ventilation-perfusion	127
Inégalités extrêmes du rapport ventilation-perfusion	128
Le rapport ventilation-perfusion peut-il s'uniformiser ?	128
Rapport ventilation-perfusion et différence alvéoloartérielle en oxygène	129
Diffusion alvéolocapillaire	130
Calcul de la capacité de diffusion	130
Analyse des facteurs de variation de la capacité de diffusion	130
Mesure de la capacité de diffusion	131
10. FONCTION RESPIRATOIRE DU SANG	132
Notion de pression partielle	132
Transport de l'oxygène sous forme combinée	133
Relation SO_2 - PO_2 ou courbe de saturation de l'hémoglobine en O_2	134
Facteurs modifiant l'affinité de l'hémoglobine pour l'oxygène	134
Transport du dioxyde de carbone par le sang	135
Relation PCO_2 et CO_2 total ou courbe de dissociation du CO_2 sanguin	136
11. RESPIRATION CELLULAIRE	138
Mitochondries	138

Chaîne respiratoire	139
Synthèse de l'ATP	139
Régulation	140
12. CONTRÔLE DE LA VENTILATION	142
Centres respiratoires	142
Centres respiratoires bulbaires.....	142
Centre pneumotaxique.....	143
Contrôle central de l'activité des centres respiratoires	143
Contrôle cortical.....	143
Substance réticulée activatrice ascendante.....	143
Chémorécepteurs centraux	143
Contrôle respiratoire périphérique	145
Chémorécepteurs périphériques.....	145
Afférences vagales bronchoparenchymateuses	145
Récepteurs musculaires.....	146
Autres afférences	146

IV

PHYSIOLOGIE CARDIOVASCULAIRE

13. LOIS GÉNÉRALES DE L'HÉMODYNAMIQUE	153
Écoulement du sang	153
Grandeurs hémodynamiques fondamentales	154
Schéma général de la circulation	154
14. CŒUR	157
Rappels anatomiques et histologiques	157
Vascularisation du cœur	159
Innervation du cœur	159
Métabolisme myocardique	160
Propriétés des cellules myocardiques	160
Automatisme et excitabilité.....	160
Conductivité.....	162
Propriétés mécaniques de la fibre cardiaque.....	162
Couplage excitation-contraction	163
Modalités de stimulation.....	163
Conditions de charge	164
Propriétés du cœur entier	165
Cycle cardiaque	165
Phénomènes électriques.....	165
Phénomènes mécaniques et hémodynamiques.....	168
Énergétique cardiaque.....	170
Débit cardiaque.....	170
15. VAISSEAUX	173
Rappels histologiques	173
Tuniques vasculaires.....	173
Correspondance histofonctionnelle.....	174
Secteurs vasculaires résistif et capacitif	174
Circulation artérielle.....	174
Circulation capillaire	175
Circulation veineuse.....	176

Circulation lymphatique.....	177
16. FACTEURS D'ADAPTATION DU SYSTÈME CARDIOVASCULAIRE	179
Facteurs d'adaptation du débit cardiaque	179
Fréquence cardiaque.....	179
Volume d'éjection systolique	180
Facteurs d'adaptation du rayon vasculaire	180
Facteurs d'action locale.....	180
Facteurs d'action générale.....	181
17. PRESSION ARTÉRIELLE ET SA RÉGULATION	182
Définitions et mesures	182
Régulation	183
Régulation à court terme.....	183
Régulation à moyen terme.....	184
Régulation à long terme	184
18. CIRCULATIONS PULMONAIRE ET CORONAIRE	186
Circulation pulmonaire	186
Circulation coronaire	186

V

PHYSIOLOGIE RÉNALE

INTRODUCTION.....	193
Relations structures et fonctions	193
Conséquences de la binéphrectomie	193
Fonctions du rein	194
Fonction d'épuration sélective.....	194
Fonction de régulation de l'homéostasie hydroélectrolytique	194
Fonction « endocrine »	194
Participation à la régulation de la pression sanguine artérielle	194
19. MÉTHODES D'ÉTUDE ET MÉCANISMES DES TRANSFERTS NÉPHRONIQUES	196
Méthodes d'étude	196
Méthodes globales	196
Méthodes expérimentales.....	199
Mécanismes des transferts	200
Transferts passifs.....	200
Transports actifs.....	200
20. CIRCULATION RÉNALE	201
Particularités vasculaires	201
Débit rénal	202
Débit plasmatique rénal et débit sanguin rénal.....	202
Distribution intrarénale.....	202
Consommation rénale d'oxygène.....	203
Pressions et résistances	203
Régulation	204
Autorégulation.....	204
Régulation extrinsèque.....	204

21. FILTRATION GLOMÉRAIRE	207
Urine primitive	207
Pression de filtration	207
Propriétés du filtre glomérulaire	208
Filtration de l'eau	208
Filtration des solutés	209
Débit de filtration glomérulaire	210
Clearance de l'inuline	210
Clearance de la créatinine endogène	210
Clearance de la créatinine calculée	210
Procédés de mesure sans recueil d'urines	210
Régulation	211
Altérations de la filtration glomérulaire	211
Modifications aiguës	211
Modifications chroniques	212
22. TRANSFERTS TUBULAIRES	213
Caractères généraux	213
Démonstration des transferts	213
Rôle homéostasique	214
Réabsorption tubulaire active	214
Glucose	214
Acides aminés	215
Acide urique	215
Réabsorption tubulaire passive : l'urée	215
Sécrétion tubulaire active	216
Sécrétion tubulaire passive : bases et acides faibles	216
23. EXCRÉTION RÉNALE DE L'EAU ET DU SODIUM	218
Transferts néphroniques	218
Réabsorption proximale	218
Réabsorption distale	219
Régulation	223
Régulation proximale : équilibre glomérulotubulaire	223
Régulation distale	223
Résultats	224
Excrétion sodée	224
Excrétion hydrique	224
Exploration	225
24. EXCRÉTION RÉNALE DU POTASSIUM	226
Bilan du potassium (K ⁺)	226
Balance externe	226
Balance interne	226
Transferts néphroniques	227
Filtration glomérulaire	227
Réabsorption tubulaire	227
Sécrétion tubulaire	227
Régulation	228
Apports potassiques	228
Apports sodés	228
État acido-basique	228
Aldostérone	228

25. ÉQUILIBRE ACIDO-BASIQUE	229
Facteurs de déséquilibre	229
Métabolisme oxydatif.....	229
Alimentation et digestion	229
Systèmes tampons	230
Tampons intracellulaires et osseux	230
Tampons extracellulaires.....	231
Régulation respiratoire	232
Régulation rénale	232
Mécanisme tubulaire de base.....	232
Conservation des bicarbonates filtrés sans excrétion d'ions H^+	232
Régénération des bicarbonates avec excrétion d'ions H^+	234
Exploration de la régulation rénale.....	235
Perturbations de l'équilibre acido-basique	236
Déséquilibres respiratoires ou gazeux.....	236
Déséquilibres métaboliques ou fixes.....	236
Déséquilibres mixtes.....	236
26. REIN ET PRESSION SANGUINE ARTÉRIELLE	238
Régulation rénale rapide	238
Régulation rénale lente	238

VI

PHYSIOLOGIE DIGESTIVE

27. MOTRICITÉ DIGESTIVE	247
Notions générales	247
Muscle lisse viscéral	247
Système nerveux entérique	248
Système nerveux extrinsèque.....	249
Déglutition	249
Phase orale.....	250
Phase pharyngée.....	250
Phase œsophagienne	251
Motricité œsophagienne	251
Sphincter supérieur de l'œsophage	252
Corps de l'œsophage.....	252
Sphincter inférieur de l'œsophage	253
Motricité gastrique	254
Motricité pariétale.....	254
Vidange gastrique	256
Contrôle de la motricité gastrique.....	257
Motricité de l'intestin grêle	257
Phénomènes moteurs	257
Régulation.....	259
Motricité colique	260
Phénomènes moteurs.....	260
Régulation de la motricité colique.....	261
Motricité anorectale	261
Rappel anatomique.....	261
Continence	263
Réflexe d'échantillonnage	264

Défécation.....	264
Motricité biliaire	265
28. SÉCRÉTIONS DIGESTIVES ET ABSORPTION	266
Sécrétion salivaire	266
Glandes salivaires	266
Sécrétion hydroélectrolytique	267
Sécrétion organique.....	267
Contrôle de la sécrétion salivaire	268
Rôle de la salive	269
Sécrétion gastrique	269
Épithélium gastrique.....	269
Composition du suc gastrique.....	269
Contrôle de la sécrétion acide gastrique	271
Rôle de la sécrétion gastrique	272
Sécrétion pancréatique exocrine	272
Parenchyme pancréatique.....	272
Composition du suc pancréatique	273
Régulation de la sécrétion pancréatique exocrine.....	274
Mécanismes de contrôle	275
Rôle de la sécrétion pancréatique.....	275
Foie	276
Rappel anatomique.....	276
Stockage et utilisation des nutriments.....	276
Traitement des déchets	278
Synthèse des acides biliaires	279
Sécrétion biliaire	279
Digestion et absorption dans l'intestin grêle	280
Épithélium intestinal.....	280
Sécrétions intestinales.....	281
Absorption des nutriments.....	281
Absorption des vitamines.....	283
Mouvements d'eau et d'électrolytes.....	283
Absorption des minéraux.....	284
Physiologie colique	284
Épithélium colique.....	284
Mouvements d'eau et d'électrolytes.....	285
Rôle de la flore bactérienne	285

VII

PHYSIOLOGIE ENDOCRINIENNE

29. HYPOTHALAMUS ENDOCRINIEN ET HYPOPHYSE	291
Hypothalamus	291
Hypophyse	292
Hormones posthypophysaires.....	293
Hormones antéhypophysaires.....	294
30. GLANDE THYROÏDE	300
Embryologie	300
Histologie	300
Synthèse et sécrétion des hormones thyroïdiennes	300
Biosynthèse	301

Captation des iodures.....	301
Sécrétion.....	302
Devenir des hormones thyroïdiennes dans les tissus périphériques	303
Circulation.....	303
Métabolisme.....	303
Mécanismes d'action	303
Rôle	304
Action sur l'organisme entier.....	304
Effets sur les métabolismes.....	304
Effets sur la croissance et le développement du système nerveux central	304
Effets viscéraux.....	304
Contrôle de la sécrétion des hormones thyroïdiennes	305
Axe hypothalamo-hypophyso-thyroïdien.....	305
Influence de la disponibilité en iode	306
31. MÉTABOLISME PHOSPHOCALCIQUE	307
Réserves phosphocalciques	307
Hormone parathyroïdienne	308
Biosynthèse et sécrétion de la PTH.....	308
Mécanismes d'action de la PTH.....	309
Contrôle de la sécrétion de PTH.....	309
Vitamine D	309
Biosynthèse et sécrétion.....	310
Action.....	310
Calcitonine	311
Biosynthèse et sécrétion.....	311
Action.....	311
Contrôle de la sécrétion.....	311
Homéostasie du calcium et du phosphate	311
32. PANCRÉAS ENDOCRINE	313
Insuline	313
Biosynthèse et sécrétion.....	313
Mode de sécrétion.....	316
Mécanismes d'action	316
Rôle.....	317
Glucagon	318
Biosynthèse.....	318
Contrôle de la sécrétion.....	318
Action.....	319
33. GLANDES SURRÉNALES	321
Glandes corticosurrénales	321
Importance des hormones corticosurrénales.....	321
Synthèse des hormones corticosurrénales.....	322
Libération.....	322
Action au niveau cellulaire	323
Glucocorticoïdes	323
Aldostérone.....	326
Androgènes surrénaliens.....	329
Médullosurrénale	329
Embryologie et histologie.....	330
Métabolisme des catécholamines	331
Action des catécholamines	332

34. GONADES	334
Ovaires	334
Physiologie de la fonction ovarienne	334
Action des hormones sexuelles	340
Puberté et ménopause	342
Grossesse	343
Testicules	344
Rappels histologiques	344
Physiologie de la fonction testiculaire	344
Mise en jeu de la sécrétion	347
Évolution de la fonction testiculaire au cours de la vie	347

VIII

NEUROPHYSIOLOGIE

35. ORGANISATION ET STRUCTURE DU SYSTÈME NERVEUX	355
Système nerveux périphérique et central	355
Système nerveux périphérique	355
Système nerveux central	356
Moelle spinale	356
Substance blanche	357
Substance grise	358
Encéphale	359
Tronc cérébral	359
Cervelet	360
Hémisphères cérébraux	360
Structures profondes	361
36. SYSTÈME SOMATOSENSORIEL	363
Généralités	363
Récepteurs	363
Codage sensoriel primaire	364
Voies sensorielles	365
Somesthésie	366
Récepteurs	366
Voies sensorielles	368
Contrôle de la douleur	371
Vision	372
Audition	376
Système vestibulaire	379
Odorat	380
Goût	381
37. MOUVEMENT	383
Réflexes	384
Réflexe d'étirement ou réflexe myotatique monosynaptique	384
Réflexe myotatique inverse ou inhibition autogénique	387
Réflexes de flexion et d'extension croisée	387
Centres moteurs cérébraux et voies descendantes	388
Cortex sensorimoteur	388
Voies descendantes pyramidales	389
Voies non pyramidales	389

