

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I	
<i>ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DE L'ORGANISME</i>	25
1 Niveaux d'organisation	27
1.1. Atome	27
1.2. Molécule (ou composée)	28
1.3. Cellule	29
1.3.1. Différents types de cellules	30
1.3.2. Structure des cellules	31
1.4. Tissu	36
1.4.1. Tissu musculaire	36
1.4.2. Tissu nerveux	36
1.4.3. Tissu épithélial	36
1.4.4. Tissu conjonctif	37
1.5. Organe	37
1.6. Système	37
1.7. Organisme	37
2 Composition de l'organisme	44
2.1. Composés organiques	44
2.1.1. Glucides	44
2.1.2. Lipides	46
2.1.3. Protéines	48
2.1.4. Acides nucléiques et synthèse des protéines	50
2.2. Composés inorganiques	53
2.2.1. Eau	53
2.2.2. Minéraux	57
3 Fonctionnement de l'organisme : notion d'homéostasie	63
3.1. Homéostasie	63
3.2. Système nerveux	64
3.2.1. Mode d'action du système nerveux	64
3.2.2. Divisions du système nerveux	64
3.2.3. Cellules du système nerveux	69
3.2.4. Substance grise et substance blanche	71

3.2.5. Fonctionnement du système nerveux	71
3.2.6. Potentiel d'action	72
3.2.7. Loi du « tout ou rien »	73
3.2.8. Influx nerveux	73
3.2.9. Synapse	74
3.2.10. Potentiels post-synaptiques (PPS)	75
3.2.11. Voies sensibles du système nerveux	77
3.2.12. Voies motrices du système nerveux	77
3.2.13. Fonctionnement du système nerveux autonome (SNA)	79
3.2.14. Effecteurs du système nerveux autonome (SNA)	80
3.2.15. Neurotransmetteurs et récepteurs du système nerveux autonome (SNA)	80
3.2.16. Effets physiologiques du système nerveux autonome (SNA)	81
3.3. Système endocrinien	82
3.3.1. Mode d'action du système endocrinien	82
3.3.2. Composition chimique des hormones	82
3.3.3. Récepteurs des hormones	85
3.3.4. Effets et mécanismes d'action des hormones	86
3.3.5. Contrôle et régulation de la sécrétion des hormones	89
3.4. Thermorégulation	91
3.4.1. Mécanismes physiques d'échanges de chaleur	92
3.4.2. Mise en jeu des mécanismes thermorégulateurs	94
3.5. Équilibre acido-basique	95

CHAPITRE II

RÉPONSES DE L'ORGANISME À L'EXERCICE PHYSIQUE

105

1 Le muscle squelettique

107

1.1. Muscle squelettique	107
1.1.1. Structure générale	107
1.1.2. Structure des cellules musculaires	108
1.1.3. Structure des myofibrilles	109
1.1.4. Composition moléculaire des myofibrilles	110
1.2. Contraction du muscle squelettique	112
1.2.1. Innervation du muscle squelettique	112
1.2.2. Excitation	113
1.2.3. Couplage excitation-contraction	114
1.2.4. Contraction	115
1.2.5. Relaxation	117
1.3. Hétérogénéité du muscle squelettique	117
1.3.1. Classification des différents types de fibres musculaires	117
1.3.2. Caractéristiques des différents types de fibres musculaires	118
1.3.3. Répartition des différents types de fibres dans les muscles	120
1.3.4. Composition moléculaire des différents types de fibres musculaires	120
1.4. Modalités de la contraction musculaire	121
1.4.1. Types de contraction musculaire	121
1.4.2. Coordination du mouvement	122

1.5. Réponse mécanique du muscle squelettique	123
1.5.1. Méthode d'études	123
1.5.2. Stimulation unique : secousse musculaire	123
1.5.3. Stimulations multiples : téтанos	124
1.6. Propriétés mécaniques du muscle squelettique	126
1.6.1. Modélisation du muscle	126
1.6.2. Propriétés élastiques	126
1.6.3. Relation force-longueur	128
1.6.4. Relation force-vitesse	131
1.7. Force musculaire maximale	132
1.7.1. Mécanismes d'augmentation de la force musculaire	132
1.7.2. Influence du type de muscle	135
1.7.3. Influence des conditions de stimulation	136
1.7.4. Influence des facteurs biologiques, physiologiques et psychologiques	137
1.8. Fatigue musculaire	138
1.8.1. Sites impliqués	138
1.8.2. Mécanismes impliqués	139
1.9. Contrôle nerveux du mouvement	143
1.9.1. Information sensitive	144
1.9.2. Contrôle moteur	144
1.9.3. Activité réflexe	145
1.9.4. Centres nerveux supérieurs	150
2 Métabolisme énergétique	162
2.1. Transferts d'énergie	162
2.2. Transferts d'énergie par l'Adénosine Triphosphate (ATP)	163
2.3. Synthèse de l'ATP par la phosphocréatine	164
2.4. Synthèse de l'ATP par les glucides	165
2.4.1. Glycolyse	165
2.4.2. Cycle de Krebs ou cycle des acides tricarboxyliques	168
2.4.3. Chaîne de transport des électrons mitochondriale (chaîne respiratoire) : phosphorylation oxydative et production de radicaux libres	169
2.5. Synthèse de l'ATP par les lipides	170
2.6. Synthèse de l'ATP par les protéines	172
2.7. Néoglucogénèse	173
2.8. Interrelations des métabolismes	173
2.9. Intervention des processus énergétiques lors de l'exercice	174
3 Système neuroendocrinien	182
3.1. Catécholamines	183
3.1.1. Évolution de la sécrétion au cours de l'exercice	184
3.1.2. Facteurs impliqués dans la sécrétion	184
3.1.3. Effets physiologiques	185
3.2. Hormones pancréatiques	185
3.2.1. Évolution de la sécrétion au cours de l'exercice	185
3.2.2. Facteurs impliqués dans la sécrétion	186
3.2.3. Effets physiologiques	186
3.3. Glucocorticoïdes	187

3.3.1. Évolution de la sécrétion au cours de l'exercice	187
3.3.2. Facteurs impliqués dans la sécrétion	188
3.3.3. Effets physiologiques	188
3.4. Hormone de croissance	189
3.4.1. Évolution de la sécrétion au cours de l'exercice	189
3.4.2. Facteurs impliqués dans la sécrétion	189
3.4.3. Effets physiologiques	190
3.5. Hormones de l'équilibre hydro-électrolytique	190
3.5.1. Évolution de la sécrétion au cours de l'exercice	190
3.5.2. Facteurs impliqués dans la sécrétion	190
3.5.3. Effets physiologiques	191
3.6. Endorphines	192
3.6.1. Évolution de la sécrétion au cours de l'exercice	192
3.6.2. Facteurs impliqués dans la sécrétion	193
3.6.3. Effets physiologiques	193
3.7. Hormones et récupération	193
4 Système respiratoire	198
4.1. Organes respiratoires	198
4.1.1. Zone conductive	198
4.1.2. Zone respiratoire	199
4.2. Circulation pulmonaire	200
4.3. Mécanique respiratoire	201
4.3.1. Muscles respiratoires	202
4.3.2. Ventilation pulmonaire	202
4.4. Volumes et capacités pulmonaires	203
4.4.1. Volumes et capacités pulmonaires statiques	203
4.4.2. Volumes et capacités pulmonaires dynamiques	205
4.5. Débit ventilatoire	207
4.5.1. Au repos	207
4.5.2. À l'exercice	207
4.6. Débit alvéolaire	209
4.6.1. Au repos	209
4.6.2. À l'exercice	210
4.7. Rapport ventilation-perfusion	210
4.7.1. Distribution régionale de la ventilation pulmonaire	210
4.7.2. Distribution régionale de la perfusion pulmonaire	211
4.7.3. Hétérogénéité du rapport ventilation-perfusion	211
4.7.4. Espace mort physiologique	211
4.7.5. Rapport ventilation-perfusion à l'exercice	211
4.8. Échanges gazeux: diffusion alvéolo-capillaire	212
4.8.1. Diffusion alvéolo-capillaire au repos	212
4.8.2. Diffusion alvéolo-capillaire à l'exercice	213
4.9. Régulation de la respiration	214
4.9.1. Centres respiratoires	214
4.9.2. Contrôle volontaire	215
4.9.3. Contrôle chimique	215
4.9.4. Contrôle proprioceptif	216

4.9.5. Autres contrôles	217
4.9.6. Régulation de la ventilation à l'exercice	217
5 Système cardiovasculaire	224
5.1. Structure et fonctionnement du système cardiovasculaire	224
5.1.1. Organisation générale	224
5.1.2. Structure du cœur	225
5.1.3. Activité électrique du cœur	227
5.1.4. Activité mécanique du cœur	231
5.1.5. Couplage entre l'activité électrique et mécanique : couplage excitation-contraction et relaxation	234
5.1.6. Conséquences de la contraction cardiaque : volume d'éjection systolique et débit cardiaque	235
5.1.7. Vaisseaux sanguins	242
5.1.8. Circulation sanguine : pression, débit et résistance	245
5.1.9. Pression artérielle	246
5.1.10. Onde artérielle	248
5.1.11. Vasomotricité	248
5.1.12. Régulation de la pression artérielle	253
5.2. Réponses cardiovasculaires à l'exercice	257
5.2.1. Consommation d'oxygène	257
5.2.2. Débit cardiaque	260
5.2.3. Volume d'éjection systolique	261
5.2.4. Fréquence cardiaque	263
5.2.5. Thermorégulation à l'exercice : dérive cardiovasculaire	264
5.2.6. Différence artérioveineuse en oxygène (Da-vO ₂)	266
5.2.7. Régulation de la réponse cardiovasculaire à l'exercice physique	273
6 Exercice en altitude	283
6.1. Conditions ambiantes	283
6.1.1. Pression atmosphérique	283
6.1.2. Température de l'air	284
6.1.3. Hygrométrie	284
6.1.4. Rayonnement solaire	284
6.1.5. Densité de l'air	284
6.2. Réponses physiologiques aiguës à l'altitude	284
6.2.1. Réponses respiratoires	285
6.2.2. Réponses cardiovasculaires	286
6.2.3. Effets de l'altitude sur la performance	287
6.2.4. Réponses pathologiques induites par l'altitude	288
6.3. Adaptations physiologiques à l'altitude	289
6.3.1. Adaptations sanguines	289
6.3.2. Adaptations respiratoires	290
6.3.3. Adaptations cardiovasculaires	291
6.3.4. Adaptations musculaires	291
6.4. Entraînement en altitude	292
6.4.1. Séjour et entraînement à haute altitude	292
6.4.2. Séjour à haute altitude et entraînement à basse altitude	292
6.4.3. Efficacité d'un entraînement en altitude sur la performance en altitude	293

CHAPITRE III

ADAPTATION DE L'ORGANISME À L'ENTRAÎNEMENT PHYSIQUE 297

1	Entraînement physique et surcompensation	299
2	Adaptations musculaires	301
	2.1. Plasticité musculaire	301
	2.2. Masse musculaire	302
	2.2.1. Entraînement en force/résistance	302
	2.2.2. Entraînement en endurance	302
	2.2.3. Mécanismes impliqués	302
	2.2.4. Conséquences de l'adaptation	303
	2.3. Typologie musculaire	305
	2.3.1. Entraînement en force/résistance	305
	2.3.2. Entraînement en endurance	305
	2.3.3. Mécanismes impliqués	306
	2.4. Métabolisme	306
	2.4.1. Entraînement en force-résistance	306
	2.4.2. Entraînement en endurance	307
	2.4.3. Conséquences de l'adaptation	309
	2.5. Mécanismes impliqués dans les adaptations musculaires	311
3	Adaptations neuroendocriniennes	312
4	Adaptations respiratoires	312
	4.1. Volumes et capacités pulmonaires	312
	4.2. Débits ventilatoire et alvéolaire	313
	4.3. Décalage des seuils ventilatoires	315
	4.4. Rapport ventilation-perfusion	315
	4.5. Échanges gazeux : diffusion alvéolo-capillaire	316
5	Adaptations cardiovasculaires	317
	5.1. Adaptations cardiovasculaires au repos	317
	5.1.1. Débit cardiaque	317
	5.1.2. Augmentation du volume d'éjection systolique	318
	5.1.3. Diminution de la fréquence cardiaque	322
	5.1.4. Différence artérioveineuse en oxygène	322
	5.1.5. Consommation d'oxygène	323
	5.2. Adaptations cardiovasculaires lors d'un exercice d'une intensité sous-maximale	323
	5.2.1. Débit cardiaque	323
	5.2.2. Augmentation du volume d'éjection systolique	324
	5.2.3. Diminution de la fréquence cardiaque	325
	5.2.4. Différence artérioveineuse en oxygène	325
	5.2.5. Consommation d'oxygène	326
	5.3. Adaptations cardiovasculaires lors d'un exercice d'une intensité maximale	327
	5.3.1. Augmentation du débit cardiaque maximal	327
	5.3.2. Augmentation de la différence artérioveineuse en O ₂ maximale	327
	5.3.3. Augmentation de la consommation d'oxygène maximale	328
	5.3.4. Relation entre la consommation d'oxygène maximale et la performance	331
	5.4. Désentraînement	331

6	Entraînement physique et santé	332
	6.1. Dépense énergétique	332
	6.2. Entraînement physique et capacités fonctionnelles	338
	6.2.1. Capacités physiques	339
	6.2.2. Capacités psychiques	340
	6.3. Entraînement physique et composition corporelle	341
	6.4. Entraînement physique et lipides circulants	342
	6.5. Entraînement physique et pathologies	344
	6.5.1. Maladies cardiovasculaires	344
	6.5.2. Hypertension artérielle	345
	6.5.3. Surpoids et obésité	345
	6.5.4. Diabète de type II	346
	6.5.5. Cancers	347
	6.5.6. Maladies neurodégénératives	347
	6.6. Entraînement physique et vieillissement	347
	6.6.1. Mécanismes du vieillissement	347
	6.6.2. Prévention du vieillissement par l'exercice physique	351
	6.7. Mécanismes impliqués dans les effets bénéfiques de l'entraînement physique sur la santé et la prévention du vieillissement	352
7	Surentraînement	354
	7.1. Différents stades de surentraînement	355
	7.2. Différents types de surentraînement	356
	7.2.1. Surentraînement de type classique : forme sympathique ou « de Basedow »	356
	7.2.2. Surentraînement de type moderne : forme parasympathique ou « d'Addison »	356
	7.2.3. Surentraînement de type sympathique : stade intermédiaire	357
	7.3. Symptômes du surentraînement	357
	7.4. Mécanismes physiopathologiques du surentraînement	358
	7.4.1. Surentraînement et altération du métabolisme énergétique	358
	7.4.2. Altération du système nerveux autonome	359
	7.4.3. Surentraînement et lésions musculaires : théorie des cytokines	360
	7.5. Prévention du surentraînement	363
	7.5.1. Diagnostic précoce	363
	7.5.2. Équilibre entre stress, capacité et récupération	363
	7.6. Conclusion	366

CORRIGÉS **393**

INDEX **439**