

Préface	7
---------------	---

CHAPITRE 1

Développement biologique de l'enfant et de l'adolescent

EMMANUEL VAN PRAAGH ET DANIEL COURTEIX

1. Développement biologique	1
2. Croissance et maturation	2
2.1 Courbe de croissance en taille	2
2.2 Croissance post-natale systémique	3
2.3 Étude de la croissance : techniques de mesure	4
2.3.1 Dimensions corporelles	4
2.3.2 Proportions	5
2.3.3 Composition corporelle	5
2.3.4 Graisse sous-cutanée	6
2.4 Étude de la maturation	7
2.4.1 Maturation osseuse ou squelettique	7
2.4.2 Maturation sexuelle	8
2.4.3 Maturation somatique	9

3. Différences liées à l'âge et au sexe	10
3.1 Dimensions corporelles	10
3.1.1 Différences liées à l'âge	10
3.1.2 Différences liées au sexe	10
3.2 Composition corporelle	10
3.2.1 Tissu musculaire	10
3.2.2 Masse grasse	10
3.3 Minéraux osseux	12
4. Entraînement intensif et croissance	12
4.1 Désordres de la croissance somatique	12
4.1.1 Effets sur la maturation	12
4.1.2 Effets sur la taille	13
4.2 Désordres de l'appareil ostéo-articulaire et musculo-tendineux	13
4.2.1 Fracture de fatigue chez l'enfant sportif	14

CHAPITRE 2

L'activité physique chez l'enfant et l'adolescent

GEORGES DAQUET, AURÉLIE BLAES, SERGE BERTHOIN

1. L'activité physique	18
1.1 Terminologie	18
1.1.1 La dépense énergétique	18
1.1.2 Le niveau métabolique de repos	18
1.1.3 La dépense énergétique liée à l'activité physique	18
1.1.4 Le niveau d'activité physique	18
1.1.5 L'exercice	18
1.1.6 La condition physique	18
1.2 Caractéristiques de l'activité physique	18
1.3 La mesure de l'activité physique	19
1.3.1 Les méthodes de référence	20
1.3.2 Les méthodes objectives	21
1.3.3 Les mesures subjectives : enquêtes, questionnaires auto-administrés, interviews et agendas	24

1.4 Les patterns d'activité physique chez l'enfant	25
2. Les déterminants de l'activité physique	26
2.1 Effets de l'âge	26
2.2 Effets du sexe	26
2.2.1 Aux États-Unis	26
2.2.2 En Europe	27
2.3 Les facteurs d'influence	27
2.3.1 Les facteurs biologiques	27
2.3.2 Les variables démographiques, biologiques, et socio-économiques	28
2.3.3 Les facteurs environnementaux	28
2.3.4 Les facteurs sociaux et culturels	29
2.3.5 Le temps libre	29
2.3.6 Le milieu scolaire	30
3. La relation entre AP et santé	31
3.1 Influence de l'activité physique sur la santé	31

3. La relation entre AP et santé	31
3.1 Influence de l'activité physique sur la santé	31
3.1.1 <i>La masse grasse et le surpoids</i>	31
3.1.2 <i>La santé cardiovasculaire</i>	31
3.1.3 <i>La santé mentale</i>	31
3.1.4 <i>Les performances intellectuelles</i>	31
3.1.5 <i>La condition physique</i>	32
3.1.6 <i>La minéralisation du tissu osseux</i>	32
3.2 Les recommandations internationales	32

4. La promotion de l'activité physique	32
4.1 Les interventions en milieu scolaire	32
4.1.1 <i>Les interventions lors des leçons d'éducation physique</i>	33
4.1.2 <i>Les interventions scolaires en dehors des cours d'éducation physique</i>	34
4.2 Les autres interventions (en dehors de l'école)	35
4.2.1 <i>Les interventions en milieu familial</i>	35
4.2.2 <i>Les interventions en société</i>	35

CHAPITRE 3

Adaptations métaboliques à l'exercice chez l'enfant et l'adolescent

NATHALIE BOISSEAU

1. Concepts de base sur le métabolisme énergétique	50
2. Métabolisme et exercice chez l'enfant : méthodologie employée et aspects éthiques	50
2.1 Prélèvements sanguins	51
2.2 Quotient respiratoire	51
2.3 Techniques isométriques	51
2.4 Spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (SRMN) et microdialyse	51
3. Croissance, maturation et productions hormonales durant l'enfance	51
3.1 Notions fondamentales	51
3.2 Activité physique, développement et maturation sexuelle	52
4. Métabolisme anaérobie chez l'enfant	52
4.1 Métabolisme anaérobie et performance	52
4.2 Caractéristiques musculaires	52
4.3 Réserves en substrats et utilisation	53
4.3.1 <i>Réserves en ATP, phosphocréatine et glycogène</i>	53
4.3.2 <i>Utilisation de l'ATP, de la phosphocréatine et du glycogène</i>	54

4.3.3 <i>Production de lactate, pH intramusculaire et système tampon</i>	54
4.3.4 <i>Réponses en catécholamines</i>	55
4.4 Effets de l'entraînement sur le métabolisme anaérobie	56
4.5 Conclusions et considérations pratiques	56
5. Métabolisme aérobie	57
5.1 Métabolisme aérobie et performance	57
5.2 Métabolisme de repos	57
5.3 Densité mitochondriale	57
5.4 Déplétion glycogénique à l'exercice prolongé et perception de l'effort	57
5.5 Activités enzymatiques	58
5.6 Balance glucido-lipidique à l'exercice	58
5.6.1 <i>Utilisation du quotient respiratoire</i>	59
5.6.2 <i>Utilisation des glucides marqués</i>	59
5.7 Paramètres sanguins	60
5.7.1 <i>Variations du volume plasmatique</i>	60
5.7.2 <i>Réponses métaboliques</i>	61
5.7.3 <i>Réponses hormonales</i>	61
5.8 Effets de l'entraînement sur le métabolisme aérobie	63
5.9 Conclusion et considérations pratiques	63

CHAPITRE 4

Adaptations neuromusculaires chez l'enfant

JACQUES DUCHATEAU ET MALGORZATA KLASS

1. Définitions et déterminants du système neuromusculaire	74
1.1 La force et la puissance	74

1.2 La vitesse	74
1.3 La fatigabilité	75
2. Développement du système neuromusculaire pendant la croissance	75
2.1 La force	--

2.2	La puissance	76
2.3	La vitesse	76
2.4	La fatigabilité	77
3.	Mécanismes sous-jacents aux adaptations neuromusculaires pendant la croissance	77
3.1	La masse et la typologie musculaires	77
3.2	Les propriétés contractiles	78
3.3	Les mécanismes liés à la transmission de la force	79
3.4	L'activation nerveuse	79
3.5	La fatigabilité	81

4.	Adaptations neuromusculaires à l'entraînement pendant la croissance	81
4.1	Les caractéristiques et la spécificité du renforcement musculaire	81
4.2	La force	81
4.3	La puissance	82
4.4	La vitesse	83
4.5	La fatigabilité	84
5.	Mécanismes d'adaptation à l'entraînement	84
5.1	Les adaptations musculaires	85
5.2	Les adaptations nerveuses	85
5.3	La fatigabilité	86

CHAPITRE 5

Réponses et adaptations osseuses à l'exercice au cours de la croissance

GAELE DUCHE ET DANIEL COURTEIX

1.	Croissance et maturation du tissu osseux	97
1.1	Croissance osseuse intramembranaire et endochondrale	98
1.2	Modelage, remodelage et croissance périostée	99
1.3	Minéralisation du squelette	99
1.4	Contrôle des processus de modelage et de remodelage	100

2.	Effets de l'exercice pendant la croissance	102
2.1	Exercice physique et croissance osseuse longitudinale	102
2.2	Exercice physique et minéralisation osseuse	103
2.3	Exercice physique et géométrie osseuse	106
2.4	Comment potentialiser les effets de la pratique sportive sur le squelette ?	107
2.5	Effets délétères d'une pratique sportive intensive sur la croissance et la minéralisation osseuse	108

CHAPITRE 6

L'exercice et la fonction respiratoire de l'enfant

PATRICK MUCCI ET CÉDRIC NOURRY

1.	Les caractéristiques du système respiratoire de l'enfant	127
1.1	Les volumes pulmonaires et les débits bronchiques	127
1.2	La résistance des voies respiratoires	128
1.3	La compliance pulmonaire et la compliance du système respiratoire	128
1.4	La capacité de diffusion pulmonaire	129
1.5	Les différences intersexes	129
2.	La ventilation d'exercice chez l'enfant	130
2.1	Le régime ventilatoire	130
2.1.1	Le débit ventilatoire	130
2.1.2	Le volume courant	131
2.1.3	La fréquence respiratoire	131
2.1.4	Les différences intersexes	131

2.2	L'hyperventilation d'exercice de l'enfant	132
2.3	La régulation de la ventilation	132
	La commande centrale de la respiration	132
	La chémosensibilité au CO ₂	133
2.3	Les limites mécaniques de la ventilation d'exercice chez l'enfant	133
2.3.1	La réserve ventilatoire	133
2.3.2	Les courbes débit-volume pulmonaires d'exercice	134
2.3.3	Force et fatigue des muscles respiratoires	135
3.	Les adaptations de la fonction respiratoire chez l'enfant entraîné	135
3.1	Effets de l'entraînement sur le système respiratoire	135
3.1.1	Les volumes pulmonaires et débits bronchiques	135
3.1.2	La capacité de diffusion pulmonaire	138

3.2 Effets de l'entraînement sur la ventilation d'exercice.....	138
3.2.1 <i>Le régime ventilatoire</i>	138
3.2.2 <i>La régulation de la ventilation d'exercice</i>	139

4. L'oxygénation artérielle à l'exercice chez l'enfant.....	139
---	-----

CHAPITRE 7

Réponses et adaptations cardiovasculaires à l'exercice au cours de la croissance..... 149

P. ODBERT, A. VINET

1. Réponses à l'exercice aigu.....	149
1.1 Évolution du débit cardiaque.....	150
1.2 Évolution de la fréquence cardiaque.....	151
1.3 Évolution du volume d'éjection systolique et de ses déterminants.....	151
1.4 Évolution de la différence artérioveineuse en oxygène.....	154

2. Adaptations à l'exercice chronique aérobie.....	154
2.1 Adaptations cardiaques centrales.....	155
2.2 Mécanismes physiologiques sous-jacents à l'accroissement de VES.....	156
2.2.1 <i>Les dimensions cardiaques</i>	157
2.2.2 <i>La fonction diastolique</i>	158
2.2.3 <i>La fonction systolique</i>	159
2.2.4 <i>Les conditions de charge cardiaque</i>	160

CHAPITRE 8

Performance aérobie..... 167

SERGE BERTHOIN, GEORGES DAQUET ET LUC LÉGER

1. Consommation maximale d'oxygène.....	168
2. Coût énergétique de la course.....	171
3. Endurance aérobie.....	173
3.1 Méthodes indirectes.....	173

3.2 Méthodes directes.....	175
3.3 Entraînement de l'endurance aérobie.....	176
4. Performances et vitesse maximale aérobie.....	176
5. Modélisation de la performance.....	177

CHAPITRE 9

La performance anaérobie de l'enfant..... 185

ÉRIC DORÉ ET EMMANUEL VAN PRAAGH

1. Aspects métaboliques.....	186
1.1 Évaluation des métabolismes anaérobies.....	186
1.1.1 <i>Le dosage du lactate sanguin</i>	186
1.1.2 <i>La biopsie musculaire</i>	187
1.1.3 <i>Le déficit accumulé en oxygène (DAO)</i>	187
1.1.4 <i>La Résonance magnétique nucléaire (RMN)</i>	188
1.2 Potentiel anaérobie chez l'enfant.....	188
1.2.1 <i>Réserves métaboliques et activités enzymatiques au repos</i>	189
1.2.2 <i>Métabolisme musculaire à l'exercice et post-exercice</i>	189
1.2.3 <i>Différences intersexes</i>	190
1.2.4 <i>Effets de l'entraînement sur le potentiel anaérobie</i>	190

2. Performance « anaérobie » au cours de la croissance et de la maturation.....	190
2.1 Évaluation.....	191
2.1.1 <i>Mesure de la puissance mécanique externe en laboratoire</i>	191
2.1.2 <i>Tesis de performance de terrain</i>	196
2.2 Évolution de la performance avec l'âge.....	199
2.2.1 <i>Puissance maximale sur ergocycle</i>	199
2.2.2 <i>Vitesse et force optimales</i>	199
2.3 Déterminants de la performance.....	200
2.3.1 <i>Dimensions musculaires</i>	200
2.3.2 <i>Structure musculaire</i>	203
2.3.3 <i>Facteurs neuromusculaires</i>	205
2.4 Facteurs héréditaires et performance anaérobie.....	207
2.5 Effets de l'entraînement.....	207

CHAPITRE 10

Fatigue et récupération chez l'enfant 225

PASCALE DUCHÉ ET SÉBASTIEN RATEL

1. Les concepts 225
 - 1.1 La fatigue 225
 - 1.2 La récupération 226
 - 1.3 Considérations méthodologiques 226
 - 1.4 Fatigue et perception des contraintes de l'exercice 227
2. La fatigue musculaire 227
 - 2.1 Effets de l'âge sur l'apparition de la fatigue 227
 - 2.1.1 À l'exercice bref et intense 227
 - 2.1.2 À l'exercice bref, intense, intermittent 228

- 2.2 Les facteurs explicatifs 229
 - 2.2.1 La masse musculaire 229
 - 2.2.2 La typologie musculaire 230
 - 2.2.3 Le métabolisme musculaire 230
 - 2.2.4 L'activation neuromusculaire 231
3. La récupération 231
 - 3.1 Le rôle de la phosphocréatine (PCr) 231
 - 3.2 L'élimination du lactate ou de l'acide lactique 232
 - 3.2.1 Milieu intracellulaire 232
 - 3.2.2 La diffusion muscle-sang 233
 - 3.2.3 Élimination du lactate sanguin 233
 - 3.3. Les paramètres cardio-respiratoires 234

CHAPITRE 11

Nutrition de l'enfant et de l'adolescent sportifs 241

NATHALIE BOISSEAU

1. Préférences gustatives spontanées et éducation nutritionnelle 242
2. Besoins quantitatifs en énergie 242
3. Besoins qualitatifs en macronutriments 243
 - 3.1 Apports nutritionnels conseillés en glucides 244
 - 3.2 Apports nutritionnels conseillés en lipides 244
 - 3.3 Apports nutritionnels conseillés (ANC) en protéines 245
 - 3.4 Besoins hydriques 246

4. Besoins en micronutriments 246
5. Besoins en fibres 247
6. Intérêt des aliments fonctionnels 247
 - 6.1 Antioxydants naturels 248
 - 6.2 Pro- et prébiotiques 249
7. Régulation de la prise alimentaire après un exercice 249
 - 7.1 Après un exercice aigu 249
 - 7.2 Après un exercice chronique (entraînement) 249

CHAPITRE 12

Thermorégulation chez l'enfant 253

PASCALE DUCHÉ

1. Homéothermie et équilibre thermique 254
 - 1.1 Les principes 254
 - 1.2 Les mécanismes de thermorégulation 254
 - 1.3 Production et perte de chaleur 257
 - 1.3.1 La thermogénèse 257
 - 1.3.2 La thermolyse 257
 - 1.4 La régulation thermique 258
2. Spécificité de la thermorégulation chez l'enfant 259
 - 2.1 Surface corporelle 259

- 2.2 Volume sanguin 260
- 2.3 Facteurs physiologiques 262
3. Réponse et adaptation de l'enfant en ambiance chaude 262
 - 3.1 Régulation thermique en ambiance chaude 262
 - 3.1.1 Modification des températures corporelles 262
 - 3.1.2 Réponses métaboliques 263
 - 3.1.3 Réponses cardiaques 263
 - 3.1.4 Réponse hormonale 263
 - 3.1.5 Évaporation 263
 - 3.2 Acclimatation à l'ambiance chaude 263

4.	Réponse de l'enfant en ambiance froide	264	5.2	Hypohydratation et déshydratation chez l'enfant	267
4.1	Modification des températures corporelles	265	5.3	Conséquences de la déshydratation sur la santé et les performances de l'enfant.....	267
4.2	Réponses métaboliques.....	265	5.4	Conseils et recommandations.....	267
4.3	Réponse cardiovasculaire.....	266			
5.	Équilibre hydrique et enfant.....	266			
5.1	Composition de la sueur.....	266			
				Index.....	275