

Inhoud

Voorwoord	10
Voorwoord bij de tweede druk	11
Inleiding	12
MODULE I AANPASSEN AAN INSPANNEN	15
1 Inleiding in de module inspanning	17
2 Energielivering bij inspanning	19
2.1 Bewegen kost energie	19
2.1.1 Energie, arbeid, vermogen en capaciteit	19
2.1.2 Energiesystemen en energievoorraden	21
2.2 Energierijke fosfaten	23
2.3 Glycolyse	26
2.3.1 Anaerobe splitsing van koolhydraten	27
2.3.2 Lactaatproductie	29
2.3.3 Verzuren of niet verzuren	30
2.3.4 Benutting van lactaat in andere weefsels	31
2.4 Aerobe energievrijmaking	32
2.4.1 Citroenzuurcyclus	33
2.4.2 Ademhalingsketen	35
2.5 Maximale inspanning en anaerobe processen	36
2.5.1 Lactaatdrempel	38
2.5.2 Zuurstofgebruik tijdens en na intensieve belasting	39
2.6 Gebruik van glucose en vetzuren bij inspanning	40
2.7 Rendement, mechanische efficiëntie	44
3 Spierwerking bij inspanning	45
3.1 Aanpassingsvermogen van spieren	45
3.2 Spiervezeltypen en inspanning	46
3.2.1 Spiervezeltypen	46
3.2.2 Size principle	48
3.2.3 Spiervezeltypen bij verschillende sporten	48
3.2.4 Effectieve trainingsprikkels	49
3.2.5 Spierontwikkeling en spierdoping	53

3.3	Spierkracht	54
3.3.1	Spierkracht en fysiologische doorsnede	54
3.3.2	Lange en korte spieren even sterk	54
3.3.3	Spierkracht en momentane spierlengte	55
3.3.4	De positie waarin spieren kracht leveren	57
3.3.5	Trainen in een vast traject	57
3.3.6	Spierkracht en contractiesnelheid	59
3.3.7	Spiermassa en aeroboomvermogen	62
4	Hartfunctie, circulatie en inspanning	64
4.1	Inleiding	64
4.2	Hartminuutvolume	64
4.2.1	Hartfrequentie	65
4.2.2	Hartslagreserve	69
4.2.3	De begrippen HRV en HRF	71
4.2.4	Slagvolume	73
4.3	Herverdeling van bloed bij inspanning	74
4.4	Bloeddruk en inspanning	78
4.5	Arterioveneus zuurstofverschil	79
5	Ventilatie en gaswisseling bij inspanning	81
5.1	Inleiding	81
5.2	Aanpassing van de ventilatie bij inspanning	81
5.2.1	Ademminuutvolume	81
5.2.2	Ademvolume	82
5.2.3	Ademfrequentie	84
5.2.4	Inspanning en ventilatietoename; ventilatiedrempel	85
5.2.5	Het maximale aeroboomvermogen	88
5.3	Gaswisseling in longen en spierweefsel bij inspanning	90
5.3.1	Zuurstofbinding aan bloed bij inspanning	90
5.3.2	Afgifte van zuurstof aan de spieren	91
5.4	Ventilatie en energiemetabolisme	91
5.4.1	RER-waarde	91
5.5	Ademregulatie bij inspanning	93
5.5.1	Hyperventileren en zwemmen	95
6	Temperatuurregulatie tijdens inspanning	96
6.1	Warmteproductie en -afgifte	96
6.2	Factoren bij het handhaven van de lichaamstemperatuur	97
6.2.1	Circulatie	98
6.2.2	Warmteafgifte aan het huidoppervlak	99
6.2.3	Verdamping	100
6.3	Inspanning in de warmte	102
6.3.1	Dehydratie	103
6.3.2	Effecten en risico's van lichaamstemperatuurstijging	103
6.3.3	Acclimatiseren aan warmte	104
6.4	Warming-up	105
6.5	Koude	106

7	Vermoeidheid	108
7.1	Achtergronden	108
7.2	Centrale vermoeidheid	110
7.2.1	Fysiologische processen in het centrale zenuwstelsel	110
7.2.2	Mentale processen	111
7.3	Perifere vermoeidheid	113
7.3.1	Voortgeleiding actiepotentiaal	113
7.3.2	CP, ATP en IMP	113
7.3.3	Energiereserves	114
7.3.4	Spiermetabolisme	116
7.3.5	Doorbloeding	118
7.3.6	Spiervezeltype	119
7.3.7	Vocht- en mineralentekort	119
7.4	Overreaching en overtraining	119
8	Gezond leven met inspanning en training	122
8.1	Energieverbruik en energiebalans	122
8.1.1	Componenten van het energieverbruik	123
8.1.2	Metabole equivalent	124
8.1.3	De energiebalans uit evenwicht	124
8.2	Lichaamssamenstelling	125
8.2.1	Vetpercentage en lean body mass	126
8.3	Voeding en lichamelijke activiteit	127
8.3.1	Afvallen bij overgewicht	127
8.3.2	Afvallen bij sporters	130
8.3.3	Inspanningsintensiteit en vet verbranden	131
8.4	Verouderen en inspannen	131
	MODULE II TRAINING EN ADAPTATIE	137
9	Fysiotherapie en training	139
9.1	Inleiding	139
9.2	Van bewegen naar trainen	139
9.3	Trainen als therapeutisch middel	140
9.4	Doelgericht trainen	140
9.5	Methodisch handelen	141
9.5.1	Verwijzing	141
9.5.2	Anamnese	142
9.5.3	Onderzoek	142
9.5.4	Behandelplan	143
9.5.5	Behandeling (oefentherapie, training)	144
9.5.6	Evaluatie	144
9.5.7	Afsluiting	145
10	Trainen van fysieke belastbaarheid	146
10.1	Inleiding	146
10.2	Grondmotorische eigenschappen	146
10.2.1	Kracht	146

10.2.2	Snelheid	147
10.2.3	Uithoudingsvermogen	148
10.2.4	Lenigheid	148
10.2.5	Coördinatie	149
10.2.6	Trainen van grondmotorische eigenschappen	149
11	Trainingsleer	150
11.1	Inleiding	150
11.2	Trainingsprincipes	150
11.2.1	Overload	150
11.2.2	Supercompensatie	151
11.2.3	Specificiteit	152
11.2.4	Reversibiliteit	155
11.2.5	Afnemende meeropbrengst	155
11.3	Trainingsvariabelen of trainingsbouwstenen	155
11.3.1	Intensiteit	156
11.3.2	Frequentie	156
11.3.3	Duur	157
11.3.4	Omvang	157
11.4	Trainingsmethoden	157
11.4.1	Duurtraining	157
11.4.2	Intervaltraining	158
12	Richtlijnen voor training	161
12.1	Inleiding	161
12.2	Uitgangspunten voor doseren van belasting	161
12.3	Richtlijnen voor het trainen van kracht	161
12.3.1	Kracht opbouwen	162
12.3.2	Spiermassa opbouwen: hypertrofie	163
12.3.3	Snelheid opbouwen	164
12.4	Richtlijnen voor het trainen van duuruithoudingsvermogen	164
12.4.1	Trainen van lokaal spieruithoudingsvermogen	165
12.4.2	Trainen van het aerobe duuruithoudingsvermogen	166
12.4.3	Borgschaal	167
12.5	Functioneel trainen	167
12.5.1	Vaststellen en analyseren van te trainen vaardigheden	169
12.5.2	Vertaling naar een functionele oefenvorm	170
13	Testen en meten	172
13.1	Inleiding	172
13.2	Testdoelen	172
13.3	Testeisen	172
13.3.1	Betrouwbaarheid	172
13.3.2	Validiteit	173
13.3.3	Normaalwaarden, referentiegroepen en normen	174
13.3.4	Risico's	174
13.3.5	Kosten	175
13.3.6	Uitvoerbaarheid	175

13.3.7	Veiligheid en maximale klinische ergometrie voorafgaand aan intensieve training	175
13.4	Testvoorwaarden	176
13.5	Testmethoden en apparatuur	178
13.5.1	Antropometrie	178
13.5.2	Ergometrie	180
13.6	Inspanningstests bij oefentherapie	184
13.6.1	Tests voor het maximale aerobe uithoudingsvermogen	184
13.6.2	Tests voor spierkracht	188
14	Bewegen voor gezondheid, trainen voor fitheid	191
14.1	Inleiding	191
14.2	Bewegen is gezond	191
14.2.1	Het belang van bewegen	191
14.3	Noodzakelijke lichaamsbeweging	192
14.4	Integrale zorg rond het cardiovasculair risicoprofiel	195
15	Trainingseffecten en training van patiëntgroepen	196
15.1	Trainingseffecten	196
15.1.1	Centrale trainingseffecten	196
15.1.2	Perifere trainingseffecten	199
15.1.3	Effecten van krachttraining	200
15.2	Trainen en pathologie	200
15.3	Trainen van hartpatiënten	200
15.4	Trainen van COPD-patiënten	202
15.5	Trainen van diabetespatiënten	203
15.6	Trainen bij obesitas	205
15.7	Trainen van artrosepatiënten	206
15.8	Trainen van patiënten met osteoporose	207
15.9	Trainen van patiënten met kanker	208
15.10	Trainen na revalidatie van een sportletsel	210
15.10.1	Grondmotorische eigenschappen	211
15.10.2	Bewegingsanalyse en specifieke bewegingen	213
15.11	Trainen met ouderen	213
	Literatuurlijst	215
	Literatuur module I	215
	Literatuur bij module II	217
	Lijst met begrippen en grootheden	220
	Bijlage 1: Patiëntspecifieke klachten (PSK)	221
	Bijlage 2: Normaalgewicht	222
	Bijlage 3: RER-tabel	223
	Bijlage 4: Maximale zuurstofopnamevermogen (l/min) volgens het nomogram van Åstrand voor mannen en vrouwen	224
	Bijlage 5: Nomogram van Åstrand	228
	Bijlage 6: MET-waarden van diverse activiteiten	229
	Register	231

De eerste module van dit boek beschrijft de processen die iemand in staat stellen zich in te spannen. De acht hoofdstukken van module I geven volgens een functionele opbouw de basisprincipes weer van lichamelijke aanpassingen bij inspanning. Elke beweging vraagt energie en hoofdstuk 2 geeft inzicht in het gebruik van energie om inspanningen te volbrengen. Het vrijmaken van energie kan op verschillende manieren plaatsvinden, afhankelijk van de intensiteit van de inspanning. Om patiënten en gezonde personen zinvol te adviseren bij revalidatie en training is inzicht in de energiesystemen onontbeerlijk. Biochemische processen worden betrokken bij de uitleg, maar zijn meer als steun dan als essentie bedoeld.

Hoofdstuk 3 geeft weer hoe spieren energie gebruiken en zich aanpassen om kracht te leveren bij bewegingen van toenemende intensiteit. Hoewel de hersenen het bevel geven om een beweging uit te voeren, zijn spieren daartoe niet onmiddellijk optimaal in staat. Bij het begin van een inspanning past ons lichaam processen aan om op een hoger intensiteitsniveau te functioneren dan vereist is voor het op een bank zitten of rustig liggen luieren. Spieren kunnen zich binnen een paar minuten instellen op een hoger inspanningsniveau: als we een dag lang lichamen actief zijn, blijkt dat we een lichte inspanning urenlang kunnen volhouden. Maar de spieren passen zich onder invloed van training op de langere termijn ook aan zwaardere eisen aan. De spieren kunnen dat proces zonder toelevering van suikers, vetten en zuurstof niet volbrengen. Ze zijn daarvoor afhankelijk van an-

dere orgaanstelsels. Orgaansystemen zoals circulatie en ademhaling ondersteunen spieren bij het uitvoeren van een activiteit. De hoofdstukken 4 en 5 laten zien hoe hart en circulatie in samenwerking met de longen en de ventilatie de spierwerking ondersteunen. Aanpassing in die systemen is van groot belang wanneer een inspanning langer duurt dan een paar minuten. Ook deze systemen kunnen zich door training aanpassen aan zwaardere eisen voor een langere termijn. Waar bewogen wordt en mechanische energie wordt geleverd, komt warmte vrij. Dit gebeurt in machines en voertuigen en het lichaam is daarop geen uitzondering. We zijn van nature warmbloedig, maar wel binnen strikte grenzen. Bij therapeutische oefeningen of een trainingssessie is een warming-up nuttig, maar moet het lichaam ook warmte kwijt om een te grote temperatuurstijging te voorkomen. Het lichaam moet dus niet alleen moeite doen om te bewegen, maar ook om de restwarmte kwijt te raken. Hoofdstuk 6 geeft inzicht in deze processen.

Hoofdstuk 7 gaat over de factoren die vermoeidheid veroorzaken. Hoewel een inspanning vaak langdurig kan worden volgehouden, treedt op een bepaald moment vermoeidheid op. Bij korte, explosieve kracht is dat al heel snel. Bij het afleveren van lichte postpakketten of het assembleren van autoonderdelen aan de lopende band, kan vermoeidheid pas na uren merkbaar worden. Niet iedereen is even fit om te bewegen. Veel hangt af van de gezondheid, de voedingstoestand en de mate van training. Ook het lichaamsgewicht is een factor die bepaalt wat

men fysiek aankan. In hoofdstuk 8 komen de lichaamssamenstelling en een optimaal lichaamsgewicht aan de orde. Daarmee kan de begeleider bepalen of iemand goed omgaat met het energieaanbod in de voeding. Een snelgroeiend probleem in de westerse wereld is overgewicht, dat al bij kinderen leidt tot problemen met bewegen, maar dat ook een risicofactor is bij aandoeningen zoals atherosclerose, diabetes mellitus type II en artrose.

Inzicht in realistische manieren waarop overgewicht kan worden tegengegaan in de obesogene omgeving van onze welvaartsmaatschappij is belangrijk. Leefstijlverandering is het kernbegrip voor gezonder leven. Volgende oog voor de balans tussen energie-inname en -verbruik en een ruime mate van beweging leiden tot meer functionele resultaten dan het volgen van caloriebeperkte diëten.