

INDICE

1 AMBIENTE ESERCIZIO		2 AMBIENTE ESERCIZIO	
Massime prestazioni nell'uomo	1	Effetti dell'allenamento	39
1.1 Introduzione	2	2.1 Introduzione	40
1.2 Cenni storici	2	2.2 Allenamento aerobico: generalità	40
1.3 Nascita e sviluppo della fisiologia dell'esercizio	3	2.3 Cenni storici	42
1.4 Bilancio energetico	4	.1 Allenamento aspecifico	42
1.5 Metabolismo aerobico	6	.2 Incremento della potenza	42
.1 Lo stato stazionario	6	.3 <i>Interval training</i>	43
.2 Massimo consumo di ossigeno e massima potenza aerobica	7	.4 Periodizzazione e allenamento frazionato .	44
1.6 Metabolismo anaerobico lattacido	9	2.4 Nascita e sviluppo della fisiologia dell'allenamento	45
.1 Esercizio sopramassimale	10	2.5 Allenamento in laboratorio	48
.2 Esercizio sottomassimale	10	2.6 Prescrizione medica dell'allenamento aerobico	49
.3 Transienti metabolici	15	.1 Programma di allenamento	49
1.7 Metabolismo anaerobico alattacido	16	.2 Ruolo dell'attività fisica nella prevenzione .	52
1.8 Costo energetico della locomozione umana su terreno	17	2.7 Risposte all'esercizio dinamico	53
.1 Costo energetico aerodinamico	20	2.8 Sistema cardiocircolatorio	53
.2 Costo energetico non aerodinamico	24	.1 Meccanismi della regolazione nervosa ...	56
.3 Ripartizione del costo energetico	24	<i>Comando centrale</i>	56
1.9 Approccio all'analisi dei record sportivi	26	<i>Riflesso pressorio</i> <i>o metaboriflesso muscolare</i>	56
.1 Velocità massima e tempo di esaurimento	27	<i>Riflesso barocettivo arterioso</i>	56
.2 Modello teorico della prestazione nella corsa	27	.2 Cinetica della gettata cardiaca	60
1.10 Fattori fisiologici e prestazioni	29	2.9 Sistema respiratorio	61
1.11 Fattori ambientali e prestazioni	31	2.10 Risposte all'esercizio statico	63
Concetti chiave	36	2.11 Risposte all'esercizio anaerobico	64
Lecture consigliate	37	2.12 L'atleta di fondo	65
<i>Riquadro 1.1</i> Rodolfo Margaria e Pietro Enrico di Prampero	4	2.13 Effetti centrali dell'allenamento aerobico ..	66
<i>Riquadro 1.2</i> Equivalente energetico del lattato	12	2.14 Allenamento e sistema neurovegetativo ...	68
<i>Riquadro 1.3</i> Determinazione della massima potenza anaerobica alattacida	18	2.15 Effetti muscolari dell'allenamento aerobico	69
<i>Riquadro 1.4</i> Analisi dimensionale dei movimenti corporei	21	.1 Modificazioni nella tipologia e ripartizione delle fibre muscolari	70
<i>Riquadro 1.5</i> Modello analitico delle migliori prestazioni nella corsa	28	.2 Modificazioni funzionali biochimiche ..	70
<i>Riquadro 1.6</i> Migliori prestazioni e altitudine ..	32	.3 Aumento della capillarizzazione muscolare	71
<i>Riquadro 1.7</i> Le prestazioni degli atleti keniani .	34	2.16 Effetti metabolici dell'allenamento	72
		.1 Effetti sul controllo glicemico	72
		.2 Effetti sul profilo lipidico	72
		.3 Miglioramento della funzione endoteliale .	72
		.4 Effetti sul sistema fibrinolitico	72
		2.17 Allenamento in altitudine	72

2.18 Prescrizione dell'allenamento anaerobico ..	73	Concetti chiave	116
2.19 Effetti dell'allenamento anaerobico	75	Lecture consigliate	117
.1 Effetti muscolari	75		
.2 Adattamento neuromuscolare	76		
2.20 Allenamento con elettrostimolazioni	76	<i>Riquadro 3.1</i> Angelo Mosso	88
.1 Effetti di stimolazione a bassa frequenza ..	76	<i>Riquadro 3.2</i> Paolo Cerretelli	91
.2 Effetti di stimolazione ad alta frequenza ..	77	<i>Riquadro 3.3</i> Chemocettore periferico	99
.3 Risposte neuromuscolari		<i>Riquadro 3.4</i> Edema cerebrale	
all'elettrostimolazione	77	ed edema polmonare d'altitudine	103
Concetti chiave	78	<i>Riquadro 3.5</i> Il fenomeno della neocitolisi	104
Lecture consigliate	79	<i>Riquadro 3.6</i> Uccelli in altitudine	106
		<i>Riquadro 3.7</i> Fattori limitanti il massimo	
		consumo di ossigeno	108
<i>Riquadro 2.1</i> Determinazione della massima			
potenza aerobica e della soglia anaerobica	41		
<i>Riquadro 2.2</i> L'allenamento del maratoneta ...	46		
<i>Riquadro 2.3</i> Allenamento nel soggetto			
affetto da cardiopatia	50		
<i>Riquadro 2.4</i> Programmazione			
dell'attività fisica in soggetti anziani	51		
<i>Riquadro 2.5</i> Otto Frank ed Ernest Starling ...	55		
<i>Riquadro 2.6</i> Riflesso barocettivo arterioso			
e risposta vasomotoria	57		
<i>Riquadro 2.7</i> Allenamento			
e ipertensione arteriosa	68		
3 AMBIENTE IPOBARICO			
Adattamento dell'uomo all'altitudine	83		
3.1 Introduzione	84	4 AMBIENTE IPOBARICO	
3.2 Ipossia e ipossiemia	84	Fisiologia umana dell'aviazione	119
3.3 Cenni storici	84	4.1 Introduzione	120
3.4 Nascita e sviluppo		4.2 Cenni storici	121
della fisiologia d'alta quota	86	.1 Aerostati: dalla mongolfiera al dirigibile ..	121
3.5 Ambiente fisico	93	.2 Aerodine: dal volo planato agli aviogetti ..	124
3.6 Funzione respiratoria	95	4.3 Nascita e sviluppo	
.1 Volumi polmonari	95	della fisiologia dell'aviazione	131
.2 Meccanica respiratoria	95	.1 Ipossia e teoria dell'acapnia	131
<i>Variazioni dei parametri durante esercizio</i> ..	96	.2 Sviluppo della medicina aeronautica	132
.3 Cascata dell'ossigeno	96	4.4 Ipossia ipobarica acuta	133
.4 Risposta ventilatoria all'ipossia	97	4.5 Variazioni acute di pressione	135
.5 Risposta ventilatoria all'anidride		.1 Barotraumi	136
carbonica ed equilibrio acido-base	98	<i>Orecchio medio</i>	136
.6 Capacità di diffusione polmonare	100	<i>Seni paranasali</i>	138
3.7 Funzione cardiovascolare	101	<i>Polmoni</i>	138
.1 Circolazione polmonare	101	<i>Tratto gastrointestinale</i>	139
.2 Risposta ematologica	102	4.6 Sindrome da decompressione	139
.3 Curva di dissociazione		4.7 Iperossia	139
dell'ossiemo globina	105	4.8 Effetti delle accelerazioni	140
3.8 Funzione renale	105	.1 Classificazione delle accelerazioni	140
3.9 Massimo consumo di ossigeno	107	.2 Forze inerziali	141
3.10 Deterioramento muscolare	112	4.9 Effetti delle vibrazioni	145
3.11 Paradosso del lattato	113	4.10 <i>Stress</i> termico	145
3.12 Funzioni nervose e cognitive	114	4.11 Effetti delle radiazioni	146
3.13 Popolazioni residenti in altitudine	115	.1 Danni d'accumulo	147
		Concetti chiave	149
		Lecture consigliate	150
		<i>Riquadro 4.1</i> Nascita e sviluppo	
		del volo con il pallone	122
		<i>Riquadro 4.2</i> Auguste Piccard	
		e i record di altezza in pallone	125
		<i>Riquadro 4.3</i> Il centro di Guidonia	
		e i record di altezza	128
		<i>Riquadro 4.4</i> La cabina pressurizzata	135
		<i>Riquadro 4.5</i> La respirazione	
		a pressione positiva	137
		<i>Riquadro 4.6</i> Lanci spaziali	146
		APPENDICE Il volo a propulsione umana	151

5 AMBIENTE IPERBARICO

Immersioni dell'uomo in apnea	161
5.1 Introduzione	162
5.2 Cenni storici	162
5.3 Ambiente fisico	166
5.4 Sviluppo delle tecniche di immersione	168
5.5 Apnee a secco	170
.1 Rottura dell'apnea	172
5.6 Risposte ventilatorie all'ossigeno e all'anidride carbonica	175
5.7 Scambi gassosi polmonari durante immersioni profonde	177
5.8 Bilanci energetici e ipotesi della <i>diving response</i>	178
.1 Emodinamica delle immersioni profonde in apnea	179
.2 Meccanismi della <i>diving response</i> nell'uomo	181
5.9 Meccanismi di preservazione dell'ossigeno ..	183
5.10 Volumi polmonari	183
5.11 Massima profondità d'immersione	187
Concetti chiave	189
Lecture consigliate	189
<i>Riquadro 5.1</i> La campana da immersione	163
<i>Riquadro 5.2</i> Gito Teruoka	165
<i>Riquadro 5.3</i> Manovra di Valsalva	167
<i>Riquadro 5.4</i> Diagramma O ₂ -CO ₂ di Fenn e Rahn	173
<i>Riquadro 5.5</i> Le foche di Weddell	180
<i>Riquadro 5.6</i> Aritmie cardiache durante immersioni in apnea	182
<i>Riquadro 5.7</i> Stimare la massima profondità di immersione dai bilanci energetici	184

6 AMBIENTE IPERBARICO

Immersioni con autorespiratore o in saturazione	191
6.1 Introduzione	192
6.2 Cenni storici	192
.1 Storia dei gas iperbarici	193
.2 Prime immersioni in saturazione	197
6.3 Proprietà dei gas	198
6.4 Effetti respiratori della compressione dei gas	199
6.5 Pressione di somministrazione dei gas	204
6.6 Effetti sul sistema cardiovascolare	206
6.7 Rapporto ventilazione/perfusione	206
6.8 Formazione di bolle	207
6.9 Decompressione	209
6.10 Termoregolazione	210
6.11 Risposte cardiopolmonari	211
6.12 Funzione renale e bilancio idrosalino	212

Concetti chiave	213
Lecture consigliate	214

<i>Riquadro 6.1</i> Jacques-Yves Cousteau	194
<i>Riquadro 6.2</i> Fisiopatologia dei gas iperbarici ..	196
<i>Riquadro 6.3</i> Cenni di fisica dei gas	199
<i>Riquadro 6.4</i> Autorespiratore e regolazione della pressione di erogazione	205

7 AMBIENTE TERMICO

Esposizione al caldo e al freddo	217
7.1 Introduzione	218
7.2 Nascita e sviluppo della fisiologia degli adattamenti termici	218
7.3 Ambiente fisico	219
7.4 Bilanci termici	219
.1 Metabolismo	220
.2 Evaporazione	220
.3 Convezione	222
.4 Conduzione	222
.5 Irraggiamento	222
7.5 Temperatura corporea	222
7.6 Scambi termici nel guscio periferico	223
7.7 Organizzazione del sistema di termoregolazione	225
7.8 Termoregolazione ed esercizio	230
7.9 Esercizio in ambienti caldi	232
.1 Disidratazione	233
7.10 Acclimatazione al caldo	234
.1 Fenomeni adattivi a lungo termine	236
7.11 Adattamento al freddo	236
.1 Risposte comportamentali	236
.2 Adattamento metabolico	239
.3 Adattamento circolatorio	240
.4 Termoregolazione nelle Ama	240
Concetti chiave	242
Lecture consigliate	243

<i>Riquadro 7.1</i> Metabolismo di base	221
<i>Riquadro 7.2</i> Mammiferi marini	226
<i>Riquadro 7.3</i> Fisiopatologia dell'esposizione al calore	228
<i>Riquadro 7.4</i> Termoregolazione nei cammelli e nelle gazzelle	237

8 AMBIENTE GRAVITAZIONALE

Adattamento ai voli spaziali	245
8.1 Introduzione	246
8.2 Cenni storici	249
.1 Nascita delle stazioni spaziali	255
.2 Navetta spaziale	257
.3 Stazioni spaziali permanenti	258
8.3 Microgravità simulata	259

.1 <i>Bed rest</i>	259	8.19 Adattamenti cellulari	
.2 Altre metodiche	261	del sistema vestibolare	297
.3 Voli parabolici	261	.1 Modificazioni periferiche	297
8.4 Risposte fisiologiche alla microgravità:		.2 Modificazioni centrali	299
generalità	261	8.20 Contromisure	299
8.5 Modificazioni cardiovascolari	262	Concetti chiave	303
8.6 Risposte cardiovascolari acute	263	Lecture consigliate	304
.1 Specificità delle risposte cardiovascolari		<i>Riquadro 8.1</i> Fisica della microgravità	247
in microgravità	264	<i>Riquadro 8.2</i> Sergueï Pavlovich Korolëv	250
.2 Bilancio idrosalino	265	<i>Riquadro 8.3</i> Wernher Magnus von Braun	253
8.7 Adattamenti cardiovascolari		<i>Riquadro 8.4</i> Attività extraveicolare	256
a medio-lungo termine	266	<i>Riquadro 8.5</i> Volo parabolico	260
.1 Adattamenti centrali	266	<i>Riquadro 8.6</i> Filtrazione capillare	
.2 Adattamenti vascolari periferici	268	e forze di Starling	270
8.8 Sistema nervoso autonomo	271	<i>Riquadro 8.7</i> Cinetica del decadimento	
8.9 Modificazioni ematologiche	272	del massimo consumo di ossigeno	
8.10 Risposta integrata all'esercizio	273	in microgravità	277
8.11 Risposta integrata alla LBNP	274	<i>Riquadro 8.8</i> Architettura dei muscoli pennati .	282
8.12 Rientro dal volo	275	<i>Riquadro 8.9</i> Organizzazione funzionale	
.1 Intolleranza ortostatica	275	del sistema vestibolare	288
.2 Esercizio massimale	276	<i>Riquadro 8.10</i> Missione <i>Neurolab</i>	298
8.13 Adattamenti muscolari	279	<i>Riquadro 8.11</i> Biciclette accoppiate	300
8.14 Alterazioni funzionali del muscolo			
scheletrico	281	APPENDICE 1	
8.15 Modificazioni del tessuto osseo	283	Grandezze fisiche	307
8.16 Sistema neurovestibolare	286		
.1 Processi adattativi		APPENDICE 2	
del sistema vestibolare	287	Indice dei nomi	312
.2 Equilibrio e locomozione	293		
8.17 <i>Space motion sickness</i>	293	APPENDICE 3	
.1 Genesi e sintomi	294	Glossario	315
.2 Suscettibilità individuale	295		
.3 Decorso temporale	295	Indice analitico	319
8.18 Relazione tra sistema vestibolare			
e neurovegetativo	296		