

SPIS TREŚCI

PRZEDMOWA	13
1. PODSTAWY FIZJOLOGII WYSIŁKU – Jan Górski	15
1.1. Narząd ruchu	15
1.1.1. Mięśnie szkieletowe	15
1.1.1.1. Budowa	15
1.1.1.2. Czynność skurczowa mięśnia	19
1.2. Wykorzystanie tlenu przez ustrój ludzki	23
1.2.1. Przemiana materii	24
1.2.1.1. Podstawowa przemiana materii (PPM)	24
1.2.1.2. Całkowita przemiana materii (CPM)	24
1.2.1.3. Współczynnik oddechowy (RQ)	25
1.2.1.4. Deficyt tlenowy i dług tlenowy	25
1.2.2. Pobór tlenu w czasie wysiłku o stałym obciążeniu	26
1.2.3. Pobór tlenu w czasie wysiłku o wzrastającym obciążeniu; $\dot{V}O_{2max}$	27
1.2.3.1. Metody pomiaru $\dot{V}O_{2max}$	29
1.2.3.2. Czynniki determinujące $\dot{V}O_{2max}$	30
1.2.3.3. Wydolność fizyczna	32
1.3. Ocena obciążeń wysiłkiem	32
1.3.1. Skala Borga	32
1.3.2. Próg mleczanowy	33
1.3.2.1. Zastosowanie wyników pomiaru progu mleczanowego	35
1.3.3. MET	35
1.4. Źródła energii dla mięśni	35
1.4.1. ATP i fosfokreatyna	35
1.4.2. Substraty wewnątrzmięśniowe	37
1.4.2.1. Glikogen	37
1.4.2.2. Triacyloglicerole mięśniowe	39
1.4.3. Substraty krwiopochodne	39
1.4.3.1. Glukoza	39

1.4.3.2.	Wolne kwasy tłuszczowe	42
1.4.3.3.	Lipoproteiny osocza	44
1.4.3.4.	Ciała ketonowe	45
1.4.3.5.	Aminokwasy	45
1.4.4.	Białka	46
1.4.4.1.	Zapotrzebowanie na białko w czasie wysiłku	46
1.4.5.	Amoniak	47
1.5.	Wpływ treningu na wykorzystanie węglowodanów i tłuszczów	47
1.5.1.	Trening wytrzymałościowy	47
1.5.2.	Trening beztlenowy	48
1.6.	Wpływ wysiłku na układ wewnętrzny wydzielania	48
1.6.1.	Wprowadzenie	48
1.6.2.	Wpływ wysiłku na stężenie hormonów we krwi	50
1.6.2.1.	Adrenokortykotropina i hormony wydzielane przez korę nadnerczy	51
1.6.2.2.	TSH i hormony wydzielane przez gruczoł tarczowy	53
1.6.2.3.	Gonadotropiny i hormony wydzielane przez gruczoły płciowe (gonady)	53
1.6.2.4.	Prolaktyna	54
1.6.2.5.	Hormon wzrostu (GH)	54
1.6.2.6.	Hormon antydiuretyczny (wazopresyna, ADH)	55
1.6.2.7.	Przedsionkowy peptyd natriuretyczny (sodopędny) (ANP)	56
1.6.2.8.	Hormony wydzielane przez wyspy trzustki (wyspy Langerhansa)	56
1.6.2.9.	Aminy katecholowe (adrenalina, noradrenalina)	57
1.6.2.10.	Erytropoetyna	58
1.6.2.11.	Leptyna	58
1.6.2.12.	Oksytocyna	59
1.6.2.13.	Parathormon i kalcytonina	59
1.6.2.14.	Peptydy opioidowe	59
1.7.	Wpływ wysiłku na układ krążenia	59
1.7.1.	Wprowadzenie	59
1.7.2.	Wysiłki dynamiczne	61
1.7.2.1.	Objętość minutowa serca	61
1.7.2.2.	Ciśnienie tętnicze	63
1.7.2.3.	Wykonywanie wysiłku kończynami górnymi	63
1.7.2.4.	Wpływ wysiłku na dystrybucję krwi w ustroju	63
1.7.3.	Wysiłek statyczny a czynność układu krążenia	66
1.7.4.	Krążenie płucne	66
1.7.5.	Ekstrakcja tlenu w tkankach	67
1.7.6.	Mioglobina	67
1.8.	Wpływ treningu na układ krążenia	68
1.8.1.	Częstość skurczów serca	68
1.8.2.	Wielkość serca	68
1.8.3.	Objętość wyrzutowa	68
1.8.4.	Objętość minutowa	69
1.8.5.	Naczynia krwionośne	69
1.8.6.	Ciśnienie tętnicze	69
1.9.	Wpływ wysiłku na układ oddechowy	69
1.9.1.	Wprowadzenie	69
1.9.2.	Wpływ wysiłku na wentylację płuc	70

1.9.3.	Wpływ treningu wytrzymałościowego na wentylację płuc	72
1.10.	Wpływ wysiłku na krew	72
1.10.1.	Wprowadzenie	72
1.10.2.	Wpływ wysiłku	74
1.10.3.	Wpływ treningu wytrzymałościowego	74
1.11.	Wpływ wysiłku na równowagę kwasowo-zasadową	75
1.12.	Wpływ wysiłku na czynność nerek	76
1.12.1.	Wprowadzenie	76
1.12.2.	Wpływ wysiłku	77
1.13.	Wpływ wysiłku na czynność przewodu pokarmowego	77
1.13.1.	Wprowadzenie	77
1.13.2.	Wpływ wysiłku	78
1.14.	Wpływ wysiłku na układ odpornościowy	79
1.14.1.	Wprowadzenie	79
1.14.2.	Wpływ wysiłku	79
1.14.3.	Wpływ treningu wytrzymałościowego	80
1.14.4.	Cytokiny	80
1.15.	Zmęczenie	81
1.15.1.	Wprowadzenie	81
1.15.2.	Zmęczenie obwodowe	81
1.15.2.1.	Droga ruchowa	81
1.15.2.2.	Przyczyny mięśniowe	81
1.15.3.	Zmęczenie ośrodkowe	83
1.15.4.	Przetrenowanie	83

2. PODSTAWY TRENINGU FIZYCZNEGO – Zdzisław Adach, Mariusz Naczek 86

2.1.	Trening wytrzymałościowy	86
2.1.1.	Metody treningu wytrzymałościowego	87
2.1.1.1.	Metody treningu ciągłego	87
2.1.1.2.	Metody treningu powtórzeniowego	89
2.1.1.3.	Metoda treningu interwałowego	89
2.1.2.	Wpływ treningu wytrzymałościowego na organizm	91
2.1.3.	Wpływ treningu na ekonomikę wysiłku	92
2.1.4.	Ocena wydolności tlenowej	92
2.1.4.1.	Metody pomiaru maksymalnego poboru tlenu	92
2.2.	Trening szybkości (wydolności beztlenowej)	101
2.2.1.	Ocena wydolności beztlenowej	102
2.2.1.1.	Test Margarii-Kalamena	103
2.2.1.2.	Test ergometryczny „siła-szybkość” według Vande-walle’a	104
2.2.1.3.	Test Wingate (Bar-Ora)	106
2.2.1.4.	Stężenie kwasu mlekowego w ocenie wydolności bez-tlenowej	107
2.3.	Trening ogólnorozwojowy	108
2.4.	Trening siły mięśniowej	109
2.4.1.	Rola treningu siłowego w utrzymaniu zdrowia	109
2.4.2.	Trening siłowy u dzieci	110
2.4.3.	Metody treningu siły i ich wpływ na organizm	111
2.4.3.1.	Trening izometryczny (statyczny)	112
2.4.3.2.	Trening dynamiczny	112
2.4.3.3.	Elektrostymulacja mięśni (EMS)	119

3. WYSIŁEK FIZYCZNY I TRENING KOBIET – Zdzisław Adach, Wioletta Brzenczek-Owczarzak	122
3.1. Wprowadzenie	122
3.2. Skład ciała	122
3.3. Metabolizm	123
3.4. Układ ruchu	123
3.5. Siła mięśniowa	123
3.6. Trening siłowy	124
3.7. Krew i układ krążenia	124
3.8. Układ oddechowy	124
3.9. Termoregulacja	125
3.10. Wydolność tlenowa	125
3.11. Cykl miesięczkowy a zdolność do wykonywania wysiłków wytrzymałościowych, szybkościowych i siłowych	126
3.12. Trening wytrzymałościowy	126
3.13. Zdolność do wykonywania wysiłków beztlenowych	127
3.14. Trening a zaburzenia cyklu miesięczkowego	127
3.15. Hormony a wysiłek	128
3.16. Wysiłek fizyczny i trening kobiet w ciąży	129
3.16.1. Rola hormonów płciowych w przebiegu ciąży	130
3.16.1.1. Progesteron	130
3.16.1.2. Estrogeny	130
3.16.1.3. Relaksyna	131
3.16.1.4. Somatomamotropina kosmówkowa	131
3.16.2. Uwarunkowania wysiłku podczas ciąży	131
3.16.2.1. Zmiany w składzie ciała oraz układzie ruchu	131
3.16.2.2. Wydatek energetyczny oraz zapotrzebowanie na tlen	132
3.16.2.3. Układ krążenia	133
3.16.2.4. Termoregulacja matki i płodu	133
3.16.3. Trening rekreacyjny w okresie ciąży i uzasadnienie jego stosowania	134
3.16.4. Wpływ treningu w okresie ciąży na zdolność do wykonywania wysiłków długotrwałych (wydolność tlenową)	135
3.16.5. Demineralizacja kości	136
3.16.6. Karmienie piersią	136
3.16.7. Ciąża a sport wyczynowy	136
3.16.8. Trening siłowy w okresie ciąży	138
4. WYSIŁEK FIZYCZNY I TRENING SPORTOWY W WIEKU ROZWOJOWYM – Marian Krawczyński	140
4.1. Rozwój ontogenetyczny (osobniczy) i czynniki rozwoju	140
4.2. Granice normy auksologicznej (rozwojowej)	141
4.3. Rozwój motoryczny w wieku rozwojowym	142
4.4. Odrębności reakcji układu krążenia i układu oddechowego u dzieci na wysiłek fizyczny	144
4.5. Sprawność i wydolność fizyczna u dzieci i młodzieży oraz metody ich oceny	146
4.6. Wydolność fizyczna i trening sportowy a rozwój dziecka	150
4.7. Wiek biologiczny a zwiększony wysiłek fizyczny	154

5. STARZENIE SIĘ A WYDOLNOŚĆ FIZYCZNA CZŁOWIEKA – Jerzy A. Żołądź, Joanna Majerczak, Krzysztof Duda	157
5.1. Starzenie się a skład ciała	157
5.2. Starzenie się a masa mięśni szkieletowych	159
5.3. Starzenie się a siła i moc mięśni szkieletowych człowieka	160
5.4. Starzenie się a maksymalny pobór tlenu	161
5.5. Trening fizyczny osób w starszym wieku	162
5.5.1. Trening siłowy	162
5.5.2. Trening wytrzymałościowy	163
6. WYSIŁEK FIZYCZNY W RÓŻNYCH TEMPERATURACH OTOCZENIA – Zbigniew Szyguda, Anna Lubkowska	166
6.1. Wprowadzenie	166
6.2. Podstawy termoregulacji	166
6.3. Wysiłek w wysokiej temperaturze otoczenia	170
6.3.1. Następstwa odwodnienia	172
6.3.2. Następstwa hipertermii	172
6.3.3. Profilaktyka zaburzeń cieplnych i poprawa zdolności do wysiłku	173
6.4. Wysiłek w niskiej temperaturze otoczenia	175
6.4.1. Fizjologiczna reakcja na zimno	175
6.4.1.1. Reakcje naczyniowe	176
6.4.1.2. Termogeneza	176
6.4.2. Adaptacja do długotrwałej ekspozycji na zimno	177
6.4.3. Wysiłek w zimnym powietrzu	177
6.4.4. Wysiłek w zimnej wodzie	178
6.4.5. Zdolność do wysiłku w niskiej temperaturze otoczenia	179
6.4.6. Zagrożenia związane z wysiłkiem w niskiej temperaturze otoczenia	180
6.4.7. Zapobieganie wychłodzeniu	181
7. ZINTEGROWANA ODPOWIEDŹ USTROJU NA NIEDOTLENIE WYSOKOŚCIOWE – Bruno Grassi, Jerzy A. Żołądź	183
7.1. Wprowadzenie	183
7.2. Zmiana ciśnienia tlenu wraz ze wzrostem wysokości nad poziom morza	184
7.3. Hipoksja i hiperwentylacja wysokościowa – wpływ aklimatyzacji	185
7.4. Wymiana tlenu w płucach na szczycie Mount Everestu	187
7.5. Przesunięcia krzywej dysocjacji oksyhemoglobiny	188
7.6. Konsekwencje kwasowo-zasadowe hipoksji wysokościowej	190
7.7. Wydolność fizyczna w warunkach wysokogórskich	192
7.7.1. Wysiłki krótkotrwałe o mocy maksymalnej	193
7.7.2. Wysiłki długotrwałe	193
7.8. Trening w warunkach wysokogórskich	195
8. WYSIŁEK I SPORT OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH – Krzysztof Klukowski	198
8.1. Wprowadzenie	198
8.2. Specyfika zdolności wysiłkowej w procesie usprawniania	198
8.3. Testy czynnościowe i ich odrębności w przypadku osób niepełnosprawnych	201
8.4. Wybrane zagadnienia sportu osób niepełnosprawnych	203

8.4.1.	Wydolność tlenowa osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego	204
8.4.2.	Rola i znaczenie wydolności beztlenowej w życiu codziennym oraz sportowej aktywności fizycznej osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego w odcinku szyjnym	205
8.4.3.	Metody oceny wydolności beztlenowej mięśni kończyn górnych osób z uszkodzeniem rdzenia kręgowego w warunkach laboratoryjnych	206

9. WPŁYW NIEDOBÓRU AKTYWNOŚCI RUCHOWEJ (HIPOKINEZJI) NA USTRÓJ – Krzysztof Klukowski 209

9.1.	Roztrenowanie i hipokineza sportowców	209
9.1.1.	Zapobieganie zmniejszaniu się VO_{2max} i tolerancji wysiłku	211
9.2.	Ograniczenie aktywności fizycznej i długotrwałe pozostawanie w pozycji leżącej przez osoby zdrowe	211
9.2.1.	Objętość i skład płynów ustrojowych	213
9.2.2.	Czynność układu krążenia	214
9.2.3.	Nietolerancja ortostatyczna	214
9.2.4.	Termoregulacja	214
9.2.5.	Mięśnie szkieletowe	215
9.2.6.	Metabolizm kości	215
9.2.7.	Tolerancja węglowodanów	215
9.2.8.	Układ odpornościowy	216
9.2.9.	Zdolność do wysiłków fizycznych	216
9.2.10.	Właściwości psychofizjologiczne	216
9.3.	Przebywanie w warunkach mikrogravitacji	216
9.4.	Hipokineza a proces starzenia się	218
9.5.	Zapobieganie skutkom hipokinezy	218

10. WYSIŁEK FIZYCZNY W WYBRANYCH CHOROBYCH – Anna Jegier 220

10.1.	Wprowadzenie	220
10.2.	Aktywność fizyczna a choroba niedokrwienna serca	220
10.3.	Aktywność fizyczna a otyłość	225
10.4.	Aktywność fizyczna a cukrzyca	228

11. TRENING ZDROWOTNY – Anna Jegier 235

11.1.	Wprowadzenie	235
11.2.	Trening zdrowotny – efekty fizjologiczne	237
11.3.	Trening zdrowotny – zalecenia	238
11.4.	Kwalifikacja do treningu zdrowotnego	240
11.5.	Trening zdrowotny – tolerancja wysiłku fizycznego i możliwość powikłań	241

12. WYSIŁEK FIZYCZNY A ŻYWIENIE – Irena Celejowa 245

12.1.	Współczesne poglądy na żywienie w sporcie	245
12.2.	Specyfika żywienia sportowców w okresie treningów, zawodów i odnowy	254
12.3.	Posiłki podczas treningów i zawodów – pora spożywania, częstotliwość i rodzaj	257

13. DOPING W SPORCIE – Jerzy Smorawiński, Andrzej Pokrywka 261

13.1.	Wprowadzenie	261
13.2.	Definicja dopingu	261
13.3.	Reguły antydopingowe	262
13.4.	Analiza środków dopingujących	263
13.5.	Lista substancji i metod zabronionych w sporcie	264
13.6.	Medyczne aspekty stosowania środków dopingujących	266
13.7.	Steroidy anaboliczno-androgenne	267
13.8.	Erytropoetyna	268
13.9.	Insulina	268
13.10.	Hormon wzrostu	269
13.11.	Agoniści receptorów β_2 -adrenergicznych	269
13.12.	Diuretyki	270
13.13.	Stymulanty	270
13.14.	Narkotyki	271
13.15.	Kanabinoidy	271
13.16.	Glikokortykosteroidy	272
13.17.	Beta-blokery (beta-adrenolityki)	272
13.18.	Nieświadome użycie substancji dopingujących	273

14. PODSTAWY GENETYKI WYSIŁKU FIZYCZNEGO – Małgorzata Żendzian-Piotrowska 277

14.1.	Wprowadzenie	277
14.2.	Geny warunkujące zdolność organizmu do wysiłku fizycznego	278
14.2.1.	Gen ACTN3	279
14.2.2.	Gen ACE	280
14.2.3.	Gen BDKRB2	280
14.2.4.	Gen PPAR-alfa	281
14.2.5.	Gen MSTN	281
14.3.	Doping genowy	282

SKOROWIDZ 285



Prof. dr hab. n. med. Jan Górski od roku 1985 pełni funkcję kierownika Zakładu Fizjologii Akademii Medycznej, a obecnie Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku. W latach 1993–1999 oraz 2002–2008 był rektorem tej uczelni, a w kadencji 2005–2008 – przewodniczącym Konferencji Rektorów Uczelni Medycznych oraz członkiem Prezydium Konferencji Rektorów Akademickich Szkół Polskich. Autor ponad 230 prac naukowych, promotor 30 doktorów nauk. Siedmiu jego współpracowników uzyskało stopnie doktora habilitowanego. Laureat nagród naukowych i dydaktycznych Ministra Zdrowia oraz nagrody Premiera „za wybitne osiągnięcia naukowe”.

FIZJOLOGIA WYSIŁKU I TRENINGU FIZYCZNEGO

W podręczniku, przygotowanym przez zespół doświadczonych nauczycieli akademickich, Czytelnicy znajdą najważniejsze informacje o wpływie wysiłku i treningu na ustrój:

- zdrowego, dorosłego człowieka, z uwzględnieniem odmienności organizmu kobiety (w tym w okresie ciąży)
- w okresie rozwoju i starzenia się
- w różnych temperaturach otoczenia
- w warunkach wysokogórskich
- w wybranych schorzeniach: chorobie niedokrwiennej serca, otyłości, cukrzycy oraz niepełnosprawności ruchowej.

W książce przedstawiono też problematykę niedoboru aktywności ruchowej, treningu zdrowotnego, dopingu, żywienia oraz genetyki w sporcie.

Publikacja adresowana jest do studentów wychowania fizycznego, fizjoterapii, turystyki i rekreacji. Będzie również przydatna studentom kierunków: pielęgniarstwo, zdrowie publiczne i dietetyka. Z pewnością zainteresuje także lekarzy zajmujących się rehabilitacją ruchową, trenerów sportowych, nauczycieli wychowania fizycznego oraz osoby zajmujące się rekreacją ruchową.