

Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego

redakcja naukowa

Jan Górski



Wydawnictwo Lekarskie PZWL

Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego

Podręcznik dla studentów
akademii wychowania fizycznego
i akademii medycznych

redakcja naukowa

prof. dr hab. n. med. Jan Górski

Wydanie II zmienione i uzupełnione



Wydawnictwo Lekarskie PZWL
Warszawa

SPIS TREŚCI

1. UKŁAD NERWOWY	13
Budowa i czynność układu nerwowego – <i>Piotr Krutki, Jan Celichowski</i>	13
Komórki glejowe	14
Neuron	14
Anatomiczna organizacja ośrodkowego układu nerwowego	34
Receptory i czucie	46
Odruchy rdzeniowe	65
Sterowanie ruchami dowolnymi	72
Wyższe czynności nerwowe	81
Autonomiczny układ nerwowy	87
Czynność układu nerwowego w procesie treningu – <i>Jan Celichowski, Piotr Krutki</i>	94
Wpływ układu nerwowego na siłę skurczu mięśnia	95
Trening układu nerwowego	96
Rola receptorów	97
Zmęczenie	97
Koordynacja czynności mięśni w czasie ruchów	99
Nauczanie ruchów	99
2. UKŁAD MIĘŚNIOWY	102
Budowa i czynność tkanki mięśniowej – <i>Jan Celichowski</i>	102
Budowa mięśni poprzecznie prążkowanych szkieletowych	102
Pobudliwość tkanki mięśniowej poprzecznie prążkowanej	107
Unerwienie motoryczne mięśni poprzecznie prążkowanych	110
Struktura czynnościowa mięśni poprzecznie prążkowanych	115
Czynność jednostek ruchowych w czasie ruchów dowolnych	124
Czynność elektryczna mięśni szkieletowych	133
Receptory mięśniowe	136
Tkanka mięśniowa gładka	142

Wpływ wysiłku fizycznego na mięśnie szkieletowe – <i>Lucja Pilaczyńska-Szcześniak, Jan Celichowski</i>	145
Zmienność składu mięśni jako uwarunkowanie aktywności ruchowej	145
Adaptacja tkanki mięśniowej do obciążenia wysiłkiem fizycznym	146
Trening wytrzymałościowy	148
Trening siły mięśniowej	152
3. UKŁAD KRAŻENIA – Ewa Czyżewska, Jan Górski	157
Serce	157
Elektrofizjologia komórek mięśnia sercowego	160
Podstawy elektrokardiografii	167
Skurcz mięśnia sercowego	171
Naczynia krwionośne	178
Krwiobieg duży i krwiobieg mały (płucny)	180
Regulacja funkcji układu krążenia	192
Mikrokrążenie	201
Rodzaje krążenia narządowego	206
Czynność układu krążenia podczas wysiłku – <i>Krystyna Nazar</i>	219
Reakcja układu krążenia na wysiłki dynamiczne	219
Reakcja układu krążenia na wysiłki statyczne	228
Wpływ treningu na układ krążenia	229
4. UKŁAD ODDECHOWY – Ewa Czyżewska, Jan Górski	235
Mechanika oddychania	235
Geneza rytmu oddechowego	249
Regulacja oddychania	251
Czynność układu oddechowego podczas wysiłku – <i>Krystyna Nazar</i>	259
Wymiana gazowa	259
Wentylacja płuc (\dot{V}_E)	260
Mechanizmy reakcji układu oddechowego na wysiłek	264
Wpływ treningu na układ oddechowy	265
5. UKŁAD POKARMOWY – Jan Stasiewicz	267
Ślina	272
Żucie i połykanie	273
Przełyk	274
Żołądek	276
Trzustka	281
Układ żółciowy	284
Jelito cienkie	286
Jelito grube	288
Wątroba	289
Wpływ wysiłku na czynność przewodu pokarmowego	291
Wpływ wysiłku na zarzucanie treści żołądkowej do przełyku	292
Wpływ wysiłku fizycznego na czynność żołądka	293
Wpływ wysiłku fizycznego na czynność jelita cienkiego	294
Wpływ wysiłku fizycznego na czynność jelita grubego	294
6. UKŁAD WEWNĘTRZNEGO WYDZIELANIA – Maria Górską	296
Wprowadzenie	296
Biosynteza i wydzielanie hormonów	298
Transport hormonów we krwi	298

Mechanizmy regulacji wydzielania hormonów	299
Rytmy wydzielania hormonów	300
Mechanizmy działania hormonów	300
Podwzgórze i przysadka mózgowa	304
Nerwowa część przysadki mózgowej	309
Tarczyca	311
Hormonalna regulacja metabolizmu wapnia	315
Nadnercza	319
Wewnątrzwydzielnicza czynność trzustki	325
Gruczoły płciowe	330
Inne narządy o czynności wewnątrzwydzielniczej	335
Wpływ wysiłku na układ wewnętrzznego wydzielania – <i>Maria Górska, Jan Górski</i>	341
7. FIZJOLOGIA KRWI – <i>Krzysztof Spodaryk</i>	354
Elementy morfotyczne krwi	354
Erytrocyty (układ czerwonokrwinkowy)	355
Leukocyty (układ białokrwinkowy)	360
Hemostaza	362
Zmiany hematologiczne pod wpływem wysiłku i treningu fizycznego	364
8. FIZJOLOGIA NEREK I WYDALANIE MOCZU – <i>Olgierd Smoleński</i>	368
Budowa i czynność nerek	368
Budowa nerki	368
Nerkowy przepływ krwi	370
Filtracja kłębuszkowa	371
Czynność kanalików	372
Badania czynnościowe nefronu	373
Wytwarzanie moczu	374
Bilans wodny organizmu	375
Nerkowa regulacja gospodarki elektrolitowej	376
Regulacja równowagi kwasowo-zasadowej przez nerki	377
Nerkowy transport substancji nieelektrolitowych	380
Wewnątrzwydzielnicza funkcja nerek	381
Wydalenie moczu	381
Wpływ wysiłku fizycznego na czynność nerek	382
9. RÓWNOWAGA KWASOWO-ZASADOWA – <i>Krzysztof Duda</i>	388
Stałość środowiska wewnętrznego ustroju	388
Dobowy bilans jonu wodorowego	392
Układy buforowe ustroju	395
Parametry i podział zaburzeń równowagi kwasowo-zasadowej	399
Równowaga kwasowo-zasadowa w czasie wysiłku fizycznego	404
Wpływ treningu na równowagę kwasowo-zasadową organizmu	412
10. FIZJOLOGIA KOŚCI – <i>Krzysztof Spodaryk</i>	414
Wpływ wysiłku i treningu fizycznego na tkankę kostną	417
11. TERMOREGULACJA – <i>Hanna Kaciuba-Uściłko</i>	419
Fizjologiczne podstawy regulacji temperatury ciała	419
Wymiana ciepła między organizmem a otoczeniem	420
Podstawowe elementy układu termoregulacji	421

Reakcje termoregulacyjne na gorąco	424
Reakcje termoregulacyjne na zimno	424
Adaptacja do zmiennych warunków środowiska termicznego	426
Cykliczne zmiany temperatury wewnętrznej	426
Zaburzenia mechanizmów termoregulacji	428
Hipotermia	428
Hipertermia	428
Gorączka	429
Regulacja temperatury podczas wysiłków fizycznych	430
12. METABOLIZM SUBSTRATÓW ENERGETYCZNYCH – Jan Górski	435
Glukoza	437
Wolne kwasy tłuszczowe	438
Aminokwasy	439
Regulacja metabolizmu substratów energetycznych	440
Glikogen	441
Regulacja stężenia glukozy we krwi	442
Kwasy tłuszczowe	444
Związki ketonowe	448
Udział kinazy białkowej aktywowanej przez adenozymonofosforan oraz receptorów aktywowanych przez proliferatory peroksysomów w regulacji metabolizmu węglowodanów i tłuszczów	448
AMPK	448
PPAR	449
Białka i aminokwasy	449
Wpływ wysiłku na metabolizm substratów energetycznych	451
Węglowodany	451
Wpływ treningu na wykorzystanie węglowodanów	454
Znaczenie wielkości zasobów węglowodanowych ustroju w kształtowaniu zdolności do wysiłku	455
Tłuszcze	456
Wpływ treningu wytrzymałościowego na wykorzystanie tłuszczów	458
Suplementacja tłuszczu	459
Zależność pomiędzy wykorzystaniem węglowodanów a tłuszczów	459
Białka i aminokwasy	461
Zapotrzebowanie na białko w czasie treningu	463
13. WYDOLNOŚĆ FIZYCZNA CZŁOWIEKA – Jerzy A. Żołądź	465
Pojęcie wydolności fizycznej	465
Wydolność w wysiłkach krótkotrwałych o mocy maksymalnej	467
Moc maksymalna mięśni szkieletowych człowieka	467
Energetyka wysiłków krótkotrwałych o mocy maksymalnej	468
Znaczenie budowy morfologicznej mięśnia w generowaniu mocy maksymalnej	473
Przyczyny zmęczenia w wysiłkach krótkotrwałych o mocy maksymalnej	475
Bolesność mięśni wywołana wysiłkiem fizycznym	478
Wpływ starzenia się na moc maksymalną mięśni szkieletowych człowieka	481
Wpływ treningu na maksymalną siłę izometryczną, maksymalną szybkość skracania mięśnia oraz na moc maksymalną mięśni szkieletowych człowieka	483

Metody oceny wydolności w wysiłkach krótkotrwałych o mocy maksymalnej	485
Wydolność w wysiłkach długotrwałych	495
Podział intensywności wysiłków długotrwałych	495
Energetyka wysiłków długotrwałych	496
Maksymalny pobór tlenu	499
Pobór tlenu w wysiłkach o stałej mocy	517
Iloraz oddechowy	521
Koszt energetyczny wysiłku	522
Współczynnik pracy użytecznej	523
Próg mleczanowy (LT)	524
Zmęczenie w wysiłkach długotrwałych	529
Trening a wydolność w wysiłkach długotrwałych	530
Wpływ warunków wysokogórskich na wydolność fizyczną	533
14. FIZJOLOGICZNE NASTĘPSTWA BEZCZYNNOCI RUCHOWEJ I DŁUGOTRWAŁEGO POZOSTAWANIA W POZYCJI LEŻĄCEJ	
– <i>Hanna Kaciuba-Uściłko, Krystyna Nazar</i>	537
Skutki zaprzestania lub ograniczenia treningu	537
Fizjologiczne następstwa długotrwałego pozostawania w pozycji leżącej	538
15. ZNACZENIE AKTYWNOŚCI RUCHOWEJ W ZAPOBIEGANIU CHOROBY CYWILIZACYJNYM – <i>Krystyna Nazar, Hanna Kaciuba-Uściłko</i>	546
Zwiększenie wydolności i sprawności ruchowej	547
Profilaktyka chorób układu krążenia	548
Aktywność ruchowa w zapobieganiu i leczeniu otyłości	552
Aktywność ruchowa a osteoporoza	554
Podstawowe zasady „treningu zdrowotnego”	555
Piśmiennictwo	558
Skorowidz	560