

Spis treści

1. Podstawy kinezylogii	1
1.1. Siły i momenty sił	1
1.2. Systematyka ruchów	4
1.3. Łącuchy kinematyczne	7
1.4. Dźwignie biomechaniczne	11
1.5. Organizacja systemu ruchowego	20
1.5.1. Ruch a zmiany długości mięśni	22
1.5.2. Niedostatek pasywny	23
1.5.3. Akcja ścięgnista mięśnia	24
1.5.4. Zakończenie ruchu – opór krańcowy	24
2. Biomechanika tkanek	27
2.1. Właściwości biomechaniczne tkanki	27
2.2. Podstawy wytrzymałości mechanicznej tkanek narządu ruchu	28
2.3. Charakterystyka mechaniczna materiałów lepko-sprężystych	34
2.4. Modele materiałów lepko-sprężystych	37
2.5. Charakterystyka mechaniczna białek sprężystych	43
3. Biomechanika biernego narządu ruchu	45
3.1. Kości	45
3.1.1. Morfologia i fizjologia kości	46
3.1.2. Biomechaniczne procesy dostosowawcze. Modelowanie struktury kości	50
3.1.3. Wytrzymałość mechaniczna kości	52
3.1.4. Zmiany wytrzymałości strukturalnej kości	53
3.1.5. Złamania kości	57
3.2. Stawy	61
3.2.1. Anatomia połączeń stawowych	61
3.2.2. Struktury wspomagające biomechanikę stawu	63
3.2.3. Typy połączeń stawowych	64
3.2.4. Charakterystyka ruchów stawowych	65
3.2.5. Tkanka chrzęstna	68
3.2.6. Dodatkowe stawowe struktury chrzęstne	71
3.2.7. Patologiczne zmiany charakterystyki mechanicznej chrząstki stawowej	72
3.2.8. Fizjologiczne mechanizmy zabezpieczające kości i stawy przed przeciążeniem	74
3.2.9. Zaburzenia działania biomechanizmów ochronnych	77
3.3. Ścięgna	78
3.4. Powięzi	80
4. Biomechanika mięśni	83

4.1. Struktura mięśnia szkieletowego	83
4.2. Charakterystyki mechaniczne mięśnia	89
4.3. Zależność siły skurczu od długości mięśnia	91
4.4. Kontrola aktywności mięśni. Hipoteza punktu równowagi	95
4.5. Zależność siły skurczu od szybkości zmian długości mięśnia	96
4.6. Ocena stanu funkcjonalnego mięśni	98
4.7. Zmiany funkcjonalne i patologiczne charakterystyk mechanicznych mięśni	100
4.7.1. Unieruchomienie zwiotczonego mięśnia	101
4.7.2. Unieruchomienie rozciągniętego mięśnia	103
4.7.3. Odnerwienie mięśnia	103
4.7.4. Ocena kliniczna parametrów mechanicznych mięśni	104
4.8. Upośledzenie funkcji mięśni w wyniku przeciążenia	105
5. Neurofizjologia układu ruchowego	109
5.1. Organizacja sterowania aktywnością ruchową	109
5.2. Kontrola biomechanicznych parametrów mięśni na poziomie rdzenia kręgowego	112
5.2.1. Typy jednostek ruchowych	115
5.2.2. Kontrola siły skurczu mięśnia	117
5.3. Organizacja sterowania pracą mięśni	119
5.3.1. Kontrola obwodowa	119
5.3.2. Kontrola ośrodkowa	127
5.4. Zaburzenia biomechaniki ruchu o podłożu nerwowym	137
6. Aktywność bioelektryczna mięśni. Elektromiografia	143
6.1. Rola elektromiografii w badaniu aktywności ruchowej	143
6.2. Sygnały elektryczne związane z aktywnością mięśnia	144
6.3. Elektromiografia powierzchniowa	147
6.4. Artefakty EMG	151
6.5. Zastosowanie elektromiografii w biomechanice klinicznej i rehabilitacji	155
6.6. Metody obróbki i analizy sygnałów EMG	158
6.6.1. Parametry opisujące surowy sygnałów EMG	158
6.6.2. Prostowanie, integracja oraz wartość skuteczna sygnałów EMG	159
6.6.3. Analiza widmowa	160
7. Biomechanika postawy stojącej	163
7.1. Kliniczna ocena stabilności postawy	163
7.2. Stabilność a równowaga	165
7.3. Układy referencyjne oraz sygnały kontrolujące postawę stojącą	168
7.4. Rola układów sensorycznych w kontroli postawy	170
7.5. Posturografia	173

7.6. Wychwiania postawy	176
7.7. Metody oceny stabilności postawy. Analiza wychwiał	177
7.8. Kliniczne testy oceny stabilności postawy	186
7.9. Zaburzenia stabilności postawy u ludzi w starszym wieku	188
7.10. Heurystyczne modele stabilności postawy	191
7.11. Interakcja posturalno-ruchowa	195
7.12. Strategie przywracania równowagi posturalnej	196
7.13. Czynniki upośledzające kontrolę równowagi	198
8. Biomechanika lokomocji	199
8.1. Metody oceny ruchów lokomocyjnych	199
8.2. Parametry kinematyczne i kinetyczne lokomocji	201
8.3. Charakterystyka prawidłowego chodu	207
8.4. Wyznaczniki chodu	211
8.5. Podstawowe parametry chodu	212
8.5.1. Naturalny rytm lokomocji	216
8.5.2. Fazy podparcia i przeniesienia	217
8.5.3. Kinematyka fazy przeniesienia	218
8.6. Problem stabilności dynamicznej. Upadki	220
8.7. Stabilność chodów patologicznych	221
8.8. Neuronalne mechanizmy sterowania lokomocją	224
9. Patofizjologia wad postawy	229
9.1. Fizjologia tkanki kostnej	229
9.2. Fizjologia rozwojowa szkieletu	234
9.3. Wczesna faza rozwoju układu szkieletowego	239
9.4. Kontrola nerwowa procesów rozwojowych kości	244
9.5. Kształtowanie prawidłowej postawy ciała	246
9.6. Wady postawy	252
9.7. Rola stresu w rozwoju wad postawy	258
9.8. Powikłania spowodowane wadami rozwojowymi postawy	260
10. Bioenergetyka aktywności ruchowej człowieka	263
10.1. Allostaza i metabolizm energetyczny	263
10.2. Systemowa regulacja metabolizmu energetycznego	265
10.3. Ośrodkowa kontrola bilansu energetycznego	268
10.4. Metabolizm energetyczny na poziomie komórkowym	272
10.5. Czynnościowy metabolizm energetyczny narządu ruchu	281
10.6. Rola wymiany komórkowej w utrzymaniu homeostazy	288
10.7. Dysfunkcje metabolizmu energetycznego jako patomechanizmy procesu starzenia się i chorób metabolicznych	292

Dodatek 1. Definicje podstawowych patologii ruchu	303
Dodatek 2. Lokomocja – podstawowe terminy i definicje	305
Dodatek 3. Lokomocja. Kąty stawowe i międzysegmentalne	311
Dodatek 4. Wady postawy – podstawowe terminy	313
Dodatek 5. Metabolizm energetyczny – podstawowe terminy	315
Piśmiennictwo	317
Skorowidz	