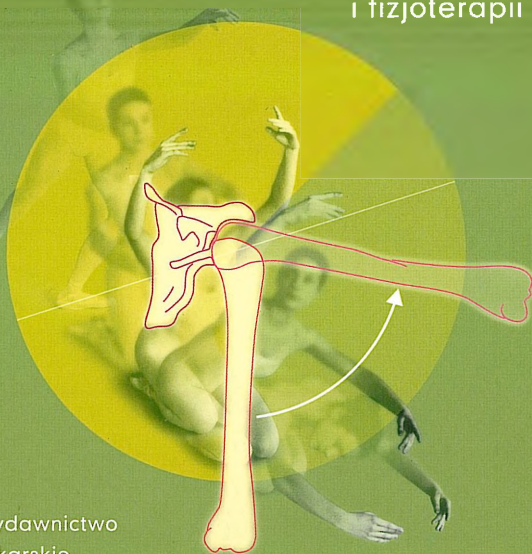


Janusz Wiesław **Błaszczyk**

Biomechanika kliniczna

podręcznik
dla studentów
medycyny
i fizjoterapii



Wydawnictwo
Lekarskie
PZWL

Dr hab. n. biol. Janusz Wiesław **Błaszczyk**

Biomechanika kliniczna

podręcznik

dla studentów

medycyny

i fizjoterapii



Wydawnictwo
Lekarskie
PZWL
WARSZAWA

SPIS TREŚCI

Wstęp	11
-----------------	----

Rozdział 1 Podstawy kinezylogii 13

1.1 Siły i momenty sił	13
1.2 Systematyka ruchów	17
1.3 Łańcuchy kinematyczne	19
1.4 Dźwignie biomechaniczne	24
1.5 Organizacja systemu ruchowego	35
1.5.1 Ruch a zmiany długości mięśni	37
1.5.2 Niedostatek pasywny	38
1.5.3 Akcja ścięgnista mięśnia	39
1.5.4 Zakończenie ruchu – opór krańcowy	40

Rozdział 2 Biomechanika tkanek 41

2.1 Właściwości biomechaniczne tkanki	41
2.2 Podstawy wytrzymałości mechanicznej tkanek narządu ruchu	43
2.3 Charakterystyka mechaniczna materiałów lepko- -sprężystych	48
2.4 Modele materiałów lepko-sprężystych	53
2.5 Charakterystyka mechaniczna białek sprężystych	59

Rozdział 3 Biomechanika biernego narządu ruchu 61

3.1 Kości	61
3.1.1 Morfologia i fizjologia kości	62
3.1.2 Biomechaniczne procesy dostosowawcze. Modelowanie struktury kości	67
3.1.3 Wytrzymałość mechaniczna kości	69
3.1.4 Zmiany wytrzymałości strukturalnej kości	71
3.1.5 Złamania kości	75
3.2 Stawy	80
3.2.1 Anatomia połączeń stawowych	80
3.2.2 Struktury wspomagające biomechanikę stawu	82
3.2.3 Typy połączeń stawowych	83
3.2.4 Charakterystyka ruchów stawowych	85
3.2.5 Tkanka chrzęstna	87
3.2.6 Dodatkowe stawowe struktury chrzęstne	91
3.2.7 Patologiczne zmiany charakterystyki mechanicznej chrząstki stawowej	92
3.2.8 Fizjologiczne mechanizmy zabezpieczające kości i stawy przed przeciążeniem	95
3.2.9 Zaburzenia działania biomechanizmów ochronnych	98
3.3 Ścięgna	99
3.4 Powięzi	102

Rozdział 4 Biomechanika mięśni 103

4.1 Struktura mięśnia szkieletowego	103
4.2 Charakterystyki mechaniczne mięśnia	110
4.3 Zależność siły skurczu od długości mięśnia	113
4.4 Kontrola aktywności mięśni. Hipoteza punktu równowagi	116
4.5 Zależność siły skurczu od szybkości zmian długości mięśnia	118
4.6 Ocena stanu funkcjonalnego mięśni	120
4.7 Zmiany funkcjonalne i patologiczne charakterystyk mechanicznych mięśni	123
4.7.1 Unieruchomienie zwiotczonego mięśnia	124

4.7.2 Unieruchomienie rozciągniętego mięśnia	126
4.7.3 Odnerwienie mięśnia	126
4.7.4 Ocena kliniczna parametrów mechanicznych mięśni	127
4.8 Upośledzenie funkcji mięśni w wyniku przeciążenia	129

Rozdział 5 Neurofizjologia układu ruchu 133

5.1 Organizacja sterowania aktywnością ruchową	133
5.2 Kontrola biomechanicznych parametrów mięśni na poziomie rdzenia kręgowego	137
5.2.1 Typy jednostek ruchowych	140
5.2.2 Kontrola siły skurczu mięśnia	142
5.3 Organizacja sterowania pracą mięśni	144
5.3.1 Kontrola obwodowa	144
Wrzeciona mięśniowe	146
Receptory ścięgnowe	150
Receptory stawowe	151
Mechanoreceptory skórne	152
5.3.2 Kontrola ośrodkowa	153
Boczne drogi mózgowo-rdzeniowe	154
Zstępujące drogi brzuszno-przyśrodkowe	157
Rola ośrodków korowych mózgu w kontroli motorycznej	158
Planowanie ruchu	161
Koordynacja ruchów	163
5.4 Zaburzenia biomechaniki ruchu o podłożu nerwowym	164

Rozdział 6 Aktywność bioelektryczna mięśni. Elektromiografia . 171

6.1 Rola elektromiografii w badaniu aktywności ruchowej	171
6.2 Sygnały elektryczne związane z aktywnością mięśnia	172
6.3 Elektromiografia powierzchniowa	176
6.4 Artefakty EMG	180
6.5 Zastosowanie elektromiografii w biomechanice klinicznej i rehabilitacji	184

6.6 Metody obróbki i analizy sygnałów EMG	188
6.6.1 Parametry opisujące surowy sygnał EMG	188
6.6.2 Prostowanie, integracja oraz wartość skuteczna sygnałów EMG	189
6.6.3 Analiza widmowa	190

Rozdział 7 Biomechanika postawy stojącej 192

7.1 Kliniczna ocena stabilności postawy	192
7.2 Stabilność a równowaga	195
7.3 Układy referencyjne oraz sygnały kontrolujące postawę stojącą	197
7.4 Rola układów sensorycznych w kontroli postawy	200
7.5 Posturografia	203
7.6 Wychwiania postawy	207
7.7 Metody oceny stabilności postawy. Analiza wychwian	208
7.8 Kliniczne testy oceny stabilności postawy	219
7.9 Zaburzenia stabilności postawy u ludzi w starszym wieku	221
7.10 Heurystyczne modele stabilności postawy	224
7.11 Interakcja posturalno-ruchowa	229
7.12 Strategie przywracania równowagi posturalnej	230
7.13 Czynniki upośledzające kontrolę równowagi	232

Rozdział 8 Biomechanika lokomocji 234

8.1 Metody oceny ruchów lokomocyjnych	234
8.2 Parametry kinematyczne i kinetyczne lokomocji	237
8.3 Charakterystyka prawidłowego chodu	243
8.4 Wyznaczniki chodu	247
8.5 Podstawowe parametry chodu	249
8.5.1 Naturalny rytm lokomocji	254
8.5.2 Fazy podparcia i przeniesienia	255
8.5.3 Kinematyka fazy przeniesienia	256
8.6 Problem stabilności dynamicznej. Upadki	258
8.7 Stabilność chodów patologicznych	260
8.8 Neuronalne mechanizmy sterowania lokomocją	262

Dodatek 1	Definicje podstawowych patologii ruchu	266
Dodatek 2	Lokomocja – podstawowe terminy i definicje	268
Dodatek 3	Lokomocja. Kąty stawowe i międzysegmentalne	273
Piśmiennictwo		275
Skorowidz		278