

Obsah

1 Úvod	3
2 Makrostruktura svalu	12
2.1 Úseky a tvar svalů	13
2.2 Funkce svalů	20
2.3 Pomocná zařízení svalová	20
2.4 Svalové cévy	21
2.5 Růst a regenerační schopnosti svalu	21
3 Mikrostruktura kosterního svalu	22
3.1 Aktivace kontrakce svalu	30
3.1.1 Šíření akčního potenciálu	30
3.1.2 Nervosvalová spojení	33
3.1.3 Senzitivní vlákna nervová	37
3.2 Molekulární děje v průběhu svalové kontrakce	38
3.2.1 Modely aktomyozinové mobility (pohyblivosti)	40
3.3 Teorie příčných můstků (posuvu filament)	43
3.3.1 Závislost kontraktilní síla-délka (F-L) kosterního svalového vlákna	48
3.4 Svalový stah	48
3.4.1 Tetanus	52
3.5 Energie pro svalovou kontrakci	53
3.6 Tepelná bilance kosterního svalu	54
3.7 Únava kosterního svalu	55
4 Mechanické vlastnosti svalu. Hillova rovnice.	59
4.1 Závislost kontraktilní síla-rychlost kontrakce svalu	61
4.1.1 Závislost délka svalu-rychlost izotonické kontrakce	64
4.1.2 Závislost síla-rychlost zkracování-délka svalu	66
4.2 Hillova rovnice	67
4.2.1 Výkon svalu	70
4.3 Závislost Lagrangeova mechanického napětí svalu (σ) na rychlosti deformace (Ψ)	74
4.3.1 Účinnost kosterního svalu	74
4.3.2 Energetické náklady na udržování tahové svalové síly	75
4.3.2.1 Opakovaná kontrakce a pracovní smyčky	76
4.3.3 Přízpůsobivost svalu k vnějšímu zatížení	77
4.3.4 Vliv teploty na výkon svalu	78

4.3.5	Optimalizace tonických svalů	79
4.3.6	Aerobní a anaerobní kosterní svaly	79
4.3.7	Horní hranice rychlosti deformace kosterního svalu	81
4.4	Trojrozměrná simulace nehomogenního kosterního svalu	81
4.5	Mechanická odezva prodlouženého kosterního svalu (ekcentrická kontrakce)	85
5	Mechanika sarkomery	86
5.1	Huxleyho model příčných můstků	88
5.1.1	Ustálené zkracování svalu	90
5.1.2	Ustálené prodloužení svalu	94
6	Mechanika hladkého svalstva	96
6.1	Uspořádání svalových buněk uvnitř snopců	96
6.1.1	Některé příklady útrobního hladkého svalstva (tepénka, močový měchýř-vesica urinaria a děloha-uterus)	99
6.2	Kontraktilní struktura hladkého svalu	104
6.3	Mechanické vlastnosti podélné hladké svaloviny tračníku (taeniae coli)	105
6.4	Hladká svalovina močovodu (ureteru)	112
6.4.1	Relaxace a creep tkáně močovodu	115
6.5	Hladká svalovina průdušnice (trachea)	117
6.5.1	Vliv teploty	118
6.6	Řízení činnosti hladkého svalstva	120
7	Úvod do umělých neuronových sítí (Ing. Jaroslav Vtípil)	123
7.1	Algoritmus zpětného šíření (back - propagation)	125
7.2	Typy a aplikace neuronových sítí	128
7.2.1	Hopfieldova síť	128
7.2.2	Perceptron	128
7.2.3	Back - propagation (algoritmus zpětného šíření)	128
7.2.4	Kohonenova síť	128
7.2.5	Carpenter - Grossbergův klasifikátor (adaptivní rezonanční teorie - ART)	128
7.3	Použití metody neuronových sítí v biomechanice svalového systému	129
7.3.1	Simulování řízení svalové aktivity při torzi bederní části páteře pomocí neuronové sítě	129
8	Mez pevnosti a protažení některých lidských kosterních svalů a šlach	132
9	Problém svalové kooperace	135
9.1	Inervace svalů horní a dolní končetiny	142
9.1.1	Pažní pleteň	143
9.1.2	Některé patologické problémy	152
	Literatura	153

- [37] Yamada H. : **Strength of Biological Materials.** *The Williams and Wilkins Comp., Baltimore, 1970.*
- [38] Bína V. a Valenta J. : **Stochastický model odezvy biomateriálů s uvážením vnitřních stavových proměnných.** *Ve: Biomechanika, ed. J. Valenta, nakl. ACADEMIA Praha, 1985, s. 72-81.*
- [39] Eliška O. a Elišková M. : **Kůže a chirurgické přístupy.** *Anatomie XI, ed. P. Petrovický, vyd. Karolinum 1996.*
- [40] Klika E. a Vacek Z. : **Histologie.** *AVICENUM Praha, 1974.*
- [41] Mizrahi J., Karni Z. a Polishuk W.Z. : **A kinematic analysis of uterine deformation during labor.** *J. Franklin Inst. 306, 1978, s. 119 - 132.*
- [42] Mizrahi J. a Karni Z. : **Mechanics of the uterus in pregnancy and labor.** *Ve : Handbook of Bioengineering. Eds. R. Skalak, S. Chien, McGraw-Hill Book Company, 1987, s. 10.1 až 10.19.*
- [43] Seichert V. : **Močopohlavní ústrojí. VI, Anatomie,** *ed. P. Petrovický, vyd. Karolinum 1995.*
- [44] Pearsall G.W. a Roberts V.L. : **Passive mechanical properties of uterine muscle (myometrium) tested in vitro.** *J. Biomech. 11, 1978, s. 167 - 176.*
- [45] Chen H.Y.-L. a Owens E.F. Jr. : **Smooth muscle rheology :In search of specimen.** *Ve : Frontiers in Biomechanics. Eds. G.W. Schmid-Schönbein, S.L.-Y. Woo a B.W. Zweifach. Springer Verlag, New York, 1986, s. 62 - 76.*
- [46] Magaribuchi T. aj. : *J. General Physiol. 61, 1973, s. 323 - 341.*
- [47] Audu M.L. a Davy D.L. : **The influence of muscle model complexity in musculoskeletal motion modeling.** *J. Biomechanical Engineering, 107, 1985, s. 147 - 157.*
- [48] Valenta J. a spol. : **Biomechanika člověka a její podíl na výzkumu a vytváření funkčních náhrad biosystému.** *Strojírenství, 35, 1985, s. 680 - 689.*
- [49] Buchanan T.S. a Shreeve D.A. : **An evaluation of optimization techniques for the prediction of muscle activation patterns during isometric tasks.** *J. Biomechanical Engineering, 118, 1996, s. 565 - 574.*
- [50] Bellman R. a Zadeh L.A. : **Decision - making in a fuzzy environment.** *Management Sciences, 17, No 4, 1970.*
- [51] Riener R. aj. : **Biomechanical model of the human knee evaluated by neuromuscular stimulation.** *J. Biomechanics 29, 1996, s. 1157 - 1167.*
- [52] Delp S.L. a Zajac F.E. : **Force - and moment - generating capacity of lower - extremity muscle before and after tendon lengthening.** *Clin. Orthop. 284, 1992, s. 247 - 259.*
- [53] Yamaguchi G.T. a Zajac F.E. : **Restoring unassisted natural gait to paraplegics via functional neuromuscular stimulation: a computer simulation study.** *IEEE Trans. Biomed. Engng 37, 1990, s. 886 - 902.*
- [54] Beale R., Jackson T.: **Neural Computing. An Introduction,** *Adam Hilger, 1990.*