

Obsah

1.	Úvod	1
1.1	Vývoj oboru biomechaniky srdečně cévního systému člověka	1
	Literatura	4
2.	Základní biomechanické vlastnosti srdečně cévního systému	7
2.1	Biomechanika lidského srdce	14
2.1.1	Mechanické pochody v průběhu srdečního cyklu	17
2.1.2	Princip otevírání a uzavírání srdečních chlopní	22
2.2	Vedení vzruchů v srdci	28
2.2.1	Bioelektrické potenciály buněčné membrány	31
2.2.2	Akční potenciál buněk srdečního svalu	36
2.2.3	Depolarizace buněk SA a AV uzlu	37
2.2.4	Biomechanika kontraktilní jednotky srdečního svalu (sarkomery)	38
2.2.4.1	Základní mechanické vlastnosti kontraktilní jednotky srdečního svalu	41
2.2.4.2	Starlingův zákon	43
2.2.4.3	Princip optimální činnosti srdečního svalu	44
2.2.5	Elektrokardiografie	44
2.3	Některé modely pro popis mechanické odezvy levé a pravé komory	46
2.3.1	Mechanická práce a výkon levé komory	50
2.3.2	Základní modely pro popis mechanické odezvy pravé komory	53
2.3.3	Funkce levé komory při některých chorobách kardiovaskulárního systému	54
2.4	Úvod do problematiky matematického modelování srdečně cévního systému člověka	56
	Literatura <i>venšitě tepny</i>	59
3.	Mechanické vlastnosti některých částí srdečně cévního systému člověka (J. Valenta, P. Komárek)	63
3.1	Úvod	63
3.2	Modelování	64
3.2.1	Konečné deformace, Greenův, Almansiho a Cauchyho tenzor deformace	64
3.2.2	Cauchyho, Lagrangeův a Kirchhoffův tenzor napětí	66
3.2.3	Stanovení napjatosti pomocí funkce deformační energie	68
3.2.4	Funkce doplňkové deformační energie	71
3.2.5	Tvar funkce deformační energie pro některé měkké tkáně	71
3.3	Mechanické vlastnosti srdeční svaloviny, tepny a žíly	75
3.3.1	Srdce	75
3.3.2	Tepny	79
3.3.3	Žíly	101
3.4	Náhrady částí srdečně cévního systému	105
3.4.1	Úvod	105
3.4.2	Mechanické vlastnosti umělých cévních náhrad	109
	Literatura	110

4.	Pasivní a aktivní mechanické vlastnosti srdečního svalu	113
4.1	Mechanické vlastnosti pasivního srdečního svalu	117
4.1.1	Pseudoelasticita měkké tkáně	118
4.1.2	Vazkopružná odezva pasivního srdečního svalu	119
4.1.3	Pseudodeformační energie a konstituční rovnice pasivního srdečního svalu ..	122
4.1.4	Vnitřní napětí v myokardu	125
4.1.5	Některé modely pro popis pasivní mechanické odezvy levé srdeční komory v různých fázích srdečního cyklu	126
4.2	Konstituční rovnice aktivního srdečního svalu	127
4.2.1	Vliv délky sarkomery, rychlosti a trvání kontrakce	132
4.3	Biomechanický model levé komory s uvážením všech fází srdečního cyklu ...	133
4.3.1	Aplikace metody konečných prvků	133
4.3.2	Deformace levé komory v průběhu diastoly a systoly s uvážením struktury myokardu	136
4.3.3	Dynamika levé komory s přihlédnutím k některým parametrům krevního oběhu	139
4.4	Některé další biomechanické modely levé srdeční komory	143
4.5	Vliv deformace myokardu na průtok krve věnčitými tepnami	147
4.5.1	Tepny věnčité	147
4.5.2	Průchodnost věnčitých tepen při deformaci komor	149
4.6	Numerický model levé komory s uvážením místního odumření srdeční tkáně (infarkt myokardu)	151
4.6.1	Využití membránové teorie pro popis infarktu levé srdeční komory	152
4.7	Konstituční rovnice pasivní srdeční svaloviny pravé komory	156
4.8	Rázové zatížení srdce	157
4.9	Hyperplazie a hypertrofie srdce	159
4.9.1	Strukturní a mechanické účinky kardiomyopatie	159
4.10	Ischemie myokardu (MISCH)	161
4.10.1	Angina pectoris (AP)	161
4.11	Některé klinické a biomechanické aspekty tachykardie a bradykardie	162
4.12	Parametry určující funkci levé komory jako čerpadla	162
	Literatura	165
5.	Biomechanika chlopně aorty a mitrální chlopně	171
5.1	Základní geometrické a mechanické vlastnosti chlopně aorty	172
5.2	Analýza velkých přetvoření poloměsíčitě chlopně aorty v průběhu diastoly ..	176
5.3	Některé mechanické vlastnosti bioprotetických srdečních chlopní	176
5.3.1	Viskoelasticita bioprotetických chlopní	178
5.3.2	Konstituční charakteristika lidské a bioprotetické chlopní lamely	180
5.4	Problematika životnosti umělých náhrad srdečních chlopní	181
5.5	Namáhání uzavřené mitrální chlopně	182
5.6	Chlopní vady	184
	Literatura	185

6.	Viskoelasticitá lidských krevních cév	187
	(J. Valenta, T. Hruš, D. Pičmanová)	
6.1	Statické viskoelastické vlastnosti tepny	198
6.1.1	Elasticita arterií	200
6.2	Vnitřní pnutí v tepnách	202
6.3	Dynamická odezva stěny tepny za živa	207
6.4	Vliv aterosklerózy na geometrii a poddajnost lidské aorty	211
6.5	Únavové vlastnosti umělé cévní protězy	218
6.6	Biomechanika mikrocévního systému	220
6.6.1	Mechanismus lokálního řízení vazomotoriky	223
6.6.2	Biomechanika stažení (vazokonstrikce) a rozšíření (vazodilatace) tepének ...	223
6.7	Žíly	226
6.7.1	Ztráta stability žil systémového oběhu	226
6.7.2	Tlaková pulsace v žilách	228
6.8	Některé základní parametry biomechaniky plic	229
6.8.1	Mechanika dýchání	230
6.8.2	Povrchové napětí v plicních sklípkách	232
6.8.3	Elasticita plošné vrstvy plicních sklípků tvořených sítí kapilár	233
6.8.4	Elasticita plicní tkáně	234
6.8.5	Vliv gravitace na přetvoření lidské plíce	235
6.8.6	Řízení dýchání	236
6.8.7	Elasticita plicních tepen a žil	237
6.8.7.1	Plicní žíly	239
6.9	Některé strukturní, geometrické a hemodynamické aspekty cévních chorob ..	239
6.10	Cévní náhrady	241
6.11	Arteriální hypertenze	244
6.12	Onemocnění plicního oběhu z hlediska plicní mechaniky a hemodynamiky ..	245
6.13	Žíly a jejich rozdělení	246
	Literatura	235
7.	Deformabilita červených krvinek a přenos tepla krví	251
7.1	Velikost a tvar	251
7.2	Elasticita membrány	252
7.3	Deformace červených krvinek v poli smykových napětí	255
7.4	Cyklické zatížení membrány červených krvinek	258
7.4.1	Biomechanika sedimentace erytrocytů, anémie a hemolýzy	262
7.4.2	Bílé krvinky	263
7.4.2.1	Dysfunkce bílých krvinek	263
7.4.3	Trombocyty	263
7.4.4	Plazma krevní	264
7.5	Základní mechanismus výměny tepla v periferní tkáni	265
7.5.1	Kůže	265
7.5.2	Základní rovnice vedení biotepla periferní tkáni	266
7.5.3	Rovnice vedení biotepla živou tkání navržena Weinbaumem a Jiji	270
	Literatura	273