

O B S A H

Strana

1.	ZÁKLADY BIOMECHANIKY POHYBOVÉHO APARÁTU ČLOVĚKA (V. Karas)	
1.1.	Měření a vyjadřování pohybu	10
1.1.1.	Skaláry a vektory	10
1.1.2.	Druhy vektorů	10
1.1.3.	Sčítání, odečítání a rozkládání vektorů	11
1.1.4.	Doplňující poznámka k vektorovému počtu	13
1.2.	Mezinárodní soustava jednotek SI v mechanice	14
1.2.1.	Základní jednotky	14
1.2.2.	Doplňkové jednotky	16
1.2.3.	Odvozené jednotky	16
1.2.4.	Násobky a díly jednotek SI	17
1.3.	Sledování pohybu z hlediska kinematické geometrie.....	18
1.3.1.	Pohyb bodu	18
1.3.2.	Pohyb tělesa, části těla	19
	a) Posuvný pohyb	19
	b) Rotační pohyb	19
	c) Obecný pohyb	19
1.3.3.	Lidské tělo jako soustava těles	20
1.3.4.	Současnost pohybů	22
1.4.	Geometrie hmot lidského těla	23
1.4.1.	Hmotnost jednotlivých segmentů	23
1.4.2.	Těžiště segmentů těla	24
1.4.3.	Celkové těžiště těla	25
	a) Grafická metoda	
	b) Postup při vyšetřování těžiště těla grafickou metodou	
	c) Numerický způsob stanovení těžiště těla, dílčích těžišť	
1.4.4.	Momenty setrvačnosti lidského těla	27
1.4.5.	Střed objemu a střed povrchu lidského těla	30
1.5.	Sledování pohybu z hlediska kinematiky	30
1.5.1.	Pohyb bodu	30
	a) Rychlost a zrychlení při přímočarém pohybu	30
	b) Přímočarý rovnoměrně proměnný pohyb	32
	c) Rychlost při křivočarém pohybu	33
	d) Zrychlení při křivočarém pohybu	34
1.5.2.	Pohyb tělesa	37
	a) Rychlost a zrychlení při posuvném pohybu	37
	b) Rychlost a zrychlení při rotačním pohybu	37
	c) Rychlost při obecném rovinném pohybu	38
	d) Zrychlení při obecném rovinném pohybu	41
1.5.3.	Pohyblivá soustava těles	44

1.6.	Sledování pohybu z hlediska působících sil	48
1.6.1.	Pohybové zákony	48
	a) Zákon setrvačnosti - 1. Newtonův zákon	48
	b) Zákon síly - 2. Newtonův zákon	50
	c) Zákon akce a reakce - 3. Newtonův zákon	52
	d) Statické a dynamické působení sil	53
1.6.2.	Působení sil z hlediska statiky	54
	a) Rovinná soustava sil se společným působištěm	55
	b) Prostorová soustava sil se společným působištěm	56
	c) Moment síly; silová dvojice	56
	d) Obecná rovinná soustava sil	58
	e) Soustava sil rovnoběžných	60
	f) Grafické řešení	61
	g) Obecná prostorová soustava sil	61
	h) Princip vyšetřování otáčivých účinků prostorových soustav sil	62
1.6.3.	Statická rovnováha vnějších sil a reakcí	64
	a) Pojem akce a reakce	64
	b) Rovnováha soustavy částí těla	65
1.6.4.	Působení sil z hlediska dynamiky	67
	a) Zrychlující síly	67
	b) Poznámka k momentu setrvačnosti tělesa; doba kyvu	68
	c) Setrvačný odpor	70
	d) Pohybové rovnice rotačního pohybu	72
	e) Časový účinek síly	73
	f) Impuls a hybnost při otáčivém pohybu - "točivost"	75
1.6.5.	Práce, energie	76
	a) Mechanická práce	76
	b) Mechanická energie	80
	c) Energie uvolněná vzrušeným svalem	81
	d) Mechanická práce vynaložená na protažení elastických elementů svalu	83
1.6.6.	Výkon	85
	a) Výkon při tělesném pohybu	85
	b) Výkon při anizometrické kontrakci svalu, skupiny synergistů	89
	c) Maximální výkon svalu	92
1.6.7.	Účinnost při tělesném pohybu	93
	a) Pojem účinnosti	93
	b) Účinnost při tělesném pohybu	93
1.6.8.	Tření, odpor prostředí	95
	a) Smykové tření	95
	b) Odpor prostředí	97
2.	POHYBOVÝ SYSTÉM, JEHO STRUKTURA A CHOVÁNÍ (V. Karas)	100
2.1.	Struktura pohybového systému	101

2.2.	Prvky pohybového systému a jejich vazby	101
2.3.	Struktura a chování pasivních podsystémů	104
2.3.1.	Kosti	105
	a) Tah a tlak	105
	b) Ohyb	106
	c) Krut	106
	d) Cyklicky proměnné namáhání - únava	107
2.3.2.	Šlachy a vazy	108
2.3.3.	Chrupavky	110
2.3.4.	Příklady důležitých tabulek základních mechanických vlastností některých tkání pasivního podsystému	112
2.3.5.	Kloubní spojení	114
2.4.	Struktura a chování kosterních svalů	115
2.4.1.	Ultrastruktura svalu	116
2.4.2.	Hrubší struktury svalu; makrostruktura	118
2.4.3.	Příklady důležitých tabulek struktury a chování svalu	122
2.4.4.	Elektrická aktivita činného svalu	123
	a) Monofázický akční potenciál	123
	b) Bifázický a vícefázický akční potenciál	124
	c) Registrace EA povrchovými elektrodami	126
	d) Zpracování EMG	128
2.4.5.	Vztah mezi elektrickou a mechanickou aktivitou svalu	129
	a) Časové a prostorové odstupňování svalové síly	130
	b) Odstupňování svalové síly posouzené pomocí aktivity motorické jednotky	130
	c) Odstupňování svalové síly posouzené pomocí aktivity více motorických jednotek	132
	d) Odstupňování svalové síly posouzené pomocí povrchových elektrod	132
2.4.6.	Svaly - aktivní hnací prvky mechanických triád: Svaly - mezilehlé prvky - segmenty těla	135
3.	DALŠÍ PŘÍKLADY POZNATKŮ O STRUKTUŘE A CHOVÁNÍ POHYBOVÉHO SYSTÉMU (V. Karas)	140
3.1.	Páteř	140
3.1.1.	Pohyblivost páteře, zatěžování, pevnost	140
	a) Klony páteře, torse	141
	b) Zakřivení páteře	141
	c) Zatížení meziobratlové ploténky vnější silou	142
	d) Informace o pevnosti obratle a meziobratlové ploténky	144
	e) Morfologie meziobratlových kloubů	145
3.1.2.	Krční páteř	148
	a) Pohyblivost krční páteře	148
	b) Silové působení svalů krční páteře	148
	c) Přibližné posouzení tahové síly šíjových svalů a vazů a zatížení atlantooccipitálního skloubení pomocí výpočtů	151

3.1.3.	Hrudní páteř	155
	a) Pohyblivost hrudní páteře - morfologické předpoklady	155
	b) Pohyblivost hrudní páteře - odezva na experimentální zatížení	155
3.1.4.	Bederní páteř	158
	a) Pohyblivost bederní páteře - morfologické předpoklady	158
	b) Přenos napětí v bederní páteři při zatížení L_1	159
	c) Vliv sagitalizace kloubních ploch a její asymetrie na stabilitu bederní páteře	160
	d) Poškození bederní páteře vyvolané experimentálně na pitevních vzorcích	162
	e) Namáhání bederní páteře při různých způsobech zatížení	163
	f) Kritické hodnoty kompresní síly a napětí v bederní páteři při zvedání těžkých břemen z předklonu	165
3.1.5.	Přibližné posouzení namáhání ploténky bederní páteře	166
	a) Namáhání meziobratlové ploténky při vzpřímené páteři	166
	b) Kompresní namáhání meziobratlové ploténky při flektované páteři	167
3.1.6.	Obsluha pohybů páteře svaly	169
	a) Stupeň volnosti páteře	169
	b) Obsluha kinematického řetězce páteře svaly	169
3.2.	Kyčelní kloub	172
3.2.1.	Reakce podložky při lokomoci	172
3.2.2.	Tahové síly vyvíjené svaly	172
3.2.3.	Geometrické vlastnosti pánve a oblasti kyčelního kloubu	173
3.2.4.	Kontaktní problém	176
3.2.5.	Příklad postupu při řešení u dané osoby	176
	a) Podmínky rovnováhy; rov. pro výpočet veličin	176
	b) Dosazení vstupních proměnných do modelu	178
	c) Přehledové tabulky k řešenému příkladu	179
	d) Pozitivní a negativní vliv geometrických parametrů oblasti kyčle	184
3.2.6.	Ohyb a napětí krčku femuru	187
	a) Základní rovnice	187
	b) Průřezy krčku femuru	190
	c) Velikost napětí krčku femuru a jeho namáhání ohybem	191
3.3.	Kolenní kloub	194
3.3.1.	Anatomická informace	194
3.3.2.	Valení a smýkání tibie při pohybu z extense do flexe	194
3.3.3.	Příklad odhadu reakce kondylů femuru pomocí výpočtu	196
3.3.4.	Rozdíl mezi silami v kloubu patelo-femorálním	198

3.4.	Horní kloub zanártní	200
3.4.1.	Anatomická informace	200
3.4.2.	Namáhání talocrurálního kloubu	200
3.4.3.	Příklady	202
3.5.	Kontaktní problém	203
3.5.1.	Možnosti teoretické předpovědi vlivu geometrických vlastností kostry a pohybu těla na zatížení kloubů	203
3.5.2.	Příklad poznatků na kyčelním a kolenním kloubu	204
3.5.3.	Kontakt plochy nohy s podložkou	208
	a) Plantogram, plantografie	208
	b) Densimetrie, digitalizace obrazu	209
3.6.	Topografie trupu a její biomechanická interpretace (S. Otáhal) ...	212
3.7.	Statické zatížení pohybového ústrojí a predikce jeho účinků	216
3.7.1.	Pracovní poloha a vnější silová zátěž	216
3.7.2.	Metoda biomechanického odhadu efektu silové zátěže	216
3.7.3.	Odhad odezvy organismu na zátěž	217
3.8.	Dynamické zatížení organismu člověka a predikce jeho účinků	219
3.8.1.	Účinek impaktní zátěže	219
3.8.2.	Účinek mechanických vibrací	225
	Citovaná literatura	229