

SADRŽAJ

1. UVOD	3
1.1 Pojam predmeta	3
1.2 Značaj predmeta	5
1.3 Razvoj biomehanike kao nauke	8
1.4 Sistematizacija biomehanike	11
2. MJERENJA U BIOMEHANICI	13
2.1 Mjerenja kinematičkih veličina	15
2.1.1 Eksperimentalna faza	16
2.1.2 Faza obrade	18
2.2 Mjerenja dinamičkih veličina	20
2.3 Elektromiografska metoda	21
2.4 Savremeni biomehanički mjerni sistemi	22
2.5 Međunarodni sistem mjernih jedinica	24
3. ELEMENTI I FUNKCIJA LOKOMOTORNOG APARATA	26
3.1 Tkiva	26
3.1.1 Hrskavično tkivo	26
3.1.1.1 Hijalina hrskavica	27
3.1.1.2 Elastična hrskavica	27
3.1.1.3 Vlaknasta hrskavica	27
3.1.2 Koštano tkivo	27
3.1.2.1 Razvitak kosti	29
3.1.2.2 Mehaničke osobine kostiju	33
3.1.3 Mišićno tkivo	38
3.1.3.1 Vrste mišića	45
3.1.3.2 Kontrakcija mišića	49
3.1.3.3 Struktura mišića	55
3.1.3.4 Mišićna sila kao vektor	56
3.1.3.5 Uloga mišića u lokomociji	58
3.1.3.6 Uticaj režima rada mišića na njegovu silu	61
3.1.3.7 Ostali faktori od kojih zavisi mišićna sila	69
3.1.4 Zglobovi	79
3.1.4.1 Pokreti u zglobovima	82
3.1.4.2 Vrste pokreta u zglobovima	84
3.1.4.3 Mehaničke osobine zglobova	87
3.1.4.4 Reaktivne sile u zglobovima	92
3.1.5 Mehanički principi humane lokomocije	95
4. OSNOVNI POKRETI	97
4.1 Mehaničke osobine poluga	97

4.1.1	Razlaganje sila koje djeluju na podlogu	100
4.1.2	Jednakost rada aktivne i preinačene sile	101
4.2	Poluge lokomotornog aparata	102
4.3	Spoljne poluge	111
4.4	Sistem poluga	113
4.4.1	Fizički model sistema poluga	113

5. SPECIFIČNOSTI DJELOVANJA MIŠIĆA

U PRIRODNIM USLOVIMA		115
5.1	Djelovanje mišića na koštanoj poluzi	115
5.2	Obrtni moment sile mišića	118
5.3	Mišićni rad i sila teže	120
5.3.1	Sila teže	120
5.3.2	Težina tijela	121
5.3.3	Sila reakcije oslonca i sila trenja	123
5.3.4	Sile otpora	125
5.3.5	Sile inercije	125

6. SLOŽENI POKRETI

6.1	Složeni pokreti i kinetički lanci	126
6.1.1	Otvoreni kinetički lanci	128
6.1.2	Zatvoreni kinetički lanci	130
6.2	Neke karakteristike rada višezglobnih mišića	133
6.2.1	Dejstvo dvozglonih mišića u dinamičkim uslovima	134
6.2.2	Prenošenje kretanja na udaljene segmente i sparivanje pokreta ..	135
6.2.3	Prednost djelovanja pri velikim brzinama pokreta	137

7. EVOLUCIJA KONSTITUCIJE

7.1	Mehanika održavanja uspravnog stava	139
7.2	Držanje tijela (stav)	141
7.2.1	Normalni uspravni stav	143
7.2.2	Napeti uspravni stav	145
7.2.3	Opušteni uspravni stav	146
7.3	Uzroci odstupanja od normalnog stava	148
7.3.1	Savijanje i pokret kičmenog stuba	149
7.3.2	Mehanički uzroci deformiteta kičmeog stuba	151
7.3.3	Razvoj deformacija kičmenog stuba	153
7.3.3.1	Lordoza	154
7.3.3.2	Kifoza	156
7.3.3.3	Skolioza	156
7.3.3.4	Ostali deformiteti na kosturu	159
7.2.4	Definisanje i mjere držanja	166
7.2.4.1	Pasivne osobine	166

7.2.5	Mjerenje držanja i oblika tijela	167
7.2.5.1	Mjerenja u statičnoj fazi držanja	167
7.2.6	Ostale tehnike procjene držanja tijela bazirane na kliničkom kriteriju	172
7.2.6.1	Fotografske metode	172
7.2.7	Mjerenja u dinamičnoj fazi stava	175
7.2.8	Dužina kičme i dnevne varijacije	179
7.2.9	Praktični dio 1. – mjerenje stava i tjelesnog stanja	180
7.2.9.1	Sagitalna ravan	180
7.2.9.2	Oprema	180
7.2.9.3	Metoda	180
7.2.10	Praktični dio 2 – procjena sjedećeg stava	181
7.2.11	Praktični dio 3 – bočne devijacije	182
7.2.12	Praktični dio 4 – nejednakost dužine nogu	182

8.	STAVOVI I POLOŽAJI SA TERETOM	184
8.1	Uspravni stavovi sa teretom	184
8.1.1	Držanje tereta sprijeda	184
8.1.2	Držanje tereta pozadi	185
8.1.3	Držanje tereta sa strane	186
8.1.4	Držanje tereta na ramenu	186
8.1.5	Držanje tereta na glavi	187
8.2	Stav na paralelno postavljenim stopalima	189
8.2.1	Stav raskoračni na paralelno postavljenim stopalima	191
8.3	Stav na prstima	191
8.4	Čučeci položaji	192
8.4.1	Čučanj na prstima	193
8.4.2	Čučanj na cijelim stopalima	194
8.5	Pokreti gornjim dijelom tijela u uspravnom stavu	195
8.5.1	Naginjanje gornjeg dijela tijela naprijed	195
8.5.2	Naginjanje gornjeg dijela tijela nazad	199
8.5.3	Naginjanje gornjeg dijela tijela u stranu	202
8.5.4	Sukanje trupa	204
8.6	Stavovi na jednoj nozi	205
8.6.1	Stav na jednoj nozi pregibanje u zglobu kuka slobodne noge	206
8.6.2	Stav na jednoj nozi – slobodna noga pružena	209
8.6.3	Stav na jednoj nozi – odvođenje u zglobu kuka slobodne noge ..	211
8.6.4	Stav na jednoj nozi – okretanje u zglobu kuka stajne noge unutra	213
8.6.5	Stav na jednoj nozi – okretanje u zglobu kuka stajne noge upolje	214
8.7	Klečeći položaj	215
8.8	Sjedeći položaj	216
8.9	Ležeći položaj	225
8.10	Položaj upora	234
8.11	Položaj visa	242

9.	LOKOMOTORNI APARAT I SEGMENTI TIJELA	245
9.1	Ravnotežni položaji	246
9.1.1	Težište tijela	247
9.1.2	Površina oslonca	248
9.1.3	Ugao sigurnosti	250
9.1.4	Stav na paralelno postavljenim nogama	254
9.1.5	Stav raskoračni na paralelno postavljenim nogama	255
9.2	Dinamička ravnoteža	255
9.3	Reflektovanje naprijed iznesenih zakonitosti na stavove i osnovna kretanja sportiste	257
9.3.1	Primjer slučaja kod gimnastičara	258
9.3.2	Primjer slučaja kod hrvača	260
9.4	Kompezaciona kretanja	264
10.	KINEMATIKA LOKOMOTORNOG APARATA	265
10.1	Osnovna podjela kretanja	266
10.2	Kinematika tijela – lopte u fazi leta	268
10.3	Kinematika fundamentalnih kretanja	271
10.3.1	Osnovne kinematičke veličine	271
10.4	Osnovne kinematičke šeme složenih pokreta	275
10.5	Režim povratnih pokreta	283
11.	DINAMIKA LOKOMOTORNOG APARATA	287
11.1	Njutnovi osnovni zakoni mehanike	287
11.1.1	Prvi Njutnov zakon – zakon inercije	287
11.1.2	Drugi Njutnov zakon – princip nezavisnosti dejstva sila	289
11.1.3	Treći Njutnov zakon – zakon akcije i reakcije	295
11.2	Definicija sile	296
11.2.1	Sile koje djeluju na tijelo	298
11.2.2	Metoda dijagrama sila	310
11.3	Opšti dinamički elementi kretanja čovjeka	315
11.3.1	Impuls sile	316
11.3.2	Optimizacija kretanja sa aspekta impulsa sile	333
12.	PODJELA POKRETA I KRETANJA	336
12.1	Uspostavljanje kretanja	338
12.1.1	Uspostavljanje kretanja iz normalnog uspravnog stava	338
12.1.2	Uspostavljanje kretanja iz niskog starta	341
12.1.3	Uspostavljanje kretanja iz stabilne vrste ravnoteže	342
13.	SUDARI TIJELA U SPORTU	344
13.1	Priroda sudara	344
13.2	Vrsta sudara	346
13.2.1	Direktni sudar i koeficijent restitucije	346
13.2.2	Kosi sudar	347

13.2.3	Klizanje pri kontaktu	349
13.2.4	Kotrljanje pri odbijanju	349
13.3	Početni centri rotacije i centar sudara	349
13.4	Neke od posljedica sudara dvaju tijela	351
13.5	Primjeri nekih sudara u složenim kretanjima čovjeka	352
13.6	O sudarima lopte	352
13.7	Zakon održanja količine kretanja	355
14.	MOMENT INERCIJE	358
14.1	Upravljanje rotacijom promjenom omenta inercije	363
15.	POSTAKTIVNO PRENOŠENJE ZAMAHA	367
16.	RAD I ENERGIJA	370
16.1	Rad i snaga	370
16.2	Mehanička energija i mjerenje mišićnog rada	374
16.3	Efikasnost mišićnog rada	376
16.4	Procjena sile, rada i snage mišića	380
16.5	Odnos sile i snage lokomotornog aparata	382
17.	BIOMEHANIČKA I STRUKTURALNA ANALIZA NEKIH KRETNIH AKTIVNOSTI U SPORTU	387
17.1	Strukturalna i biomehanička analiza čučnja	387
17.1.1	Strukturalna analiza stražnjeg paralelnog čučnja	388
17.1.2	Biomehanička analiza čučnja	389
17.1.3	Anatomska analiza čučnja	390
17.2	Strukturalna i biomehanička analiza potiska s ravne klupe	391
17.3	Biomehanička analiza plućnog zavoja	397
18.	KRETANJA U FLUIDU	401
18.1	Mehaničke osnove kretanja tijela u fluidu	401
18.2	Kretanje kroz vazduh	404
18.3	Kretanje u tečnom fluidu – dinamika plivanja	417
18.3.1	Kineziološka analiza plivačkih tehnika	425
18.4	Položaj tijela i glave kod kraul tehnike	438
18.5	Ledna tehnika	445
18.6	Prsna tehnika	447
18.7	Delfin tehnika	449
19.	MIŠIĆNA ANALIZA POKRETA U ZGLOBOVIMA LOKOMOTORNOG APARATA	452
20.	LITERATURA	508
	SADRŽAJ	511