

Александар Игњатовић Драган Радовановић

ФИЗИОЛОШКЕ
ОСНОВЕ ТРЕНИНГА
СИЛЕ И СНАГЕ



Александар Игњатовић

Драган Радовановић

ФИЗИОЛОШКЕ ОСНОВЕ ТРЕНИНГА

СИЛЕ И СНАГЕ

- Друго допуњено издање -

Јагодина, 2013. године

dr sc. Александар Игњатовић

доцент Факултета педагошких наука Универзитета у Крагујевцу, Јагодина

dr sc. med. Драган Радовановић

ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања
Универзитета у Нишу

Физиолошке основе тренинга силе и снаге, друго допуњено издање

Друго допуњено издање, 2013. године

Прво издање, 2008. године

Рецензенти:

dr sc. **Владимир Копривица**, редовни професор Факултета спорта и физичког
васпитања Универзитета у Београду,

dr sc. **Милован Братић**, редовни професор Факултета спорта и физичког
васпитања Универзитета у Нишу и

dr sc. **Живорад Марковић**, ванредни професор Факултета педагошких наука
Универзитета у Крагујевцу, Јагодина

Одлуком Наставно-научног Факултета педагошких наука Универзитета
у Крагујевцу, Јагодина број 01-2354/1 од 8.7.2013. године одобрено за
објављивање и штампање као монографија националног значаја.

Издавач:

Факултет педагошких наука Универзитета у Крагујевцу,
Јагодина, Милана Мијалковића 14

За издавача:

Проф. мр Сретко Дивљан, декан

Лектор:

mr sc. Кристина Митић

Корице и рачунарска обрада:

Драган Радојковић

Драган Радовановић

Александар Игњатовић

Штампа:

City Press, Јагодина

Тираж:

500 примерака

ISBN 978-86-7604-112-1

© Драган Радовановић и Александар Игњатовић. Сва права су задржана. Ова монографија је заштићена ауторским правима и не сме се ни делимично репродуковати, копирати, нити преносити у било којем облику, и на било који начин без писменог допуштења аутора.

ПРЕДГОВОР

Идеју за рукопис ове врсте добили смо 2006. године током учешћа на Међународној конференцији о тренингу снаге у данском граду Одензеу. У том тренутку није постојала литература на српском језику која се на савремени начин бавила специфичностима тренинга силе и снаге. За две године интензивног рада сакупили смо и структурирали материјал, који је 2008. године објављен под насловом „Физиолошке основе тренинга силе и снаге“, у форми монографије националног значаја (у издаваштву Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, ISBN 978-86-87249-10-3). Велику помоћ у том подухвату пружили су нам рецензенти: dr sc. med. Драгољуб Јовановић, редовни професор Медицинског факултета Универзитета у Нишу, dr sc. Милош Кукољ, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду и dr sc. Драгољуб Петковић, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Нишу, на чему им искрено захваљујемо.

Током протеклих пет година добили смо низ похвала од стране људи који имају велики углед у области науке о спорту, од стручњака који су директно ангажовани у тренажном процесу, као и од самих спортиста. Занимљиво је и то што је Монографија, иако штампана ћирилицом, наишла на добар пријем у свим земљама бивше Југославије. У међувремену, на тржишту су се појавили српски преводи светских издања, која обрађују исту проблематику, а такође је значајно порастао број истраживања страних и домаћих аутора у овој специфичној области.

У друго допуњено издање унели смо неке нове области које су представљале поље нашег интересовања и деловања у периоду између два издања. Покушали смо да искуства стечена у практичном раду, на предавањима и приликом учешћа на бројним међународним и националним научним скуповима преточимо у садржај који ће читаоцима бити од помоћи у научном и стручном раду. И овог пута рецензенти су нам били од велике помоћи. Надамо се да ће друго, допуњено издање Монографије наићи на барем једнако добар пријем код научне и стручне јавности, те да ће бити од практичне користи како у планирању нових научних истраживања тако и у припреми ефективних тренажних програма.

Аутори

Садржај:

1. ОСНОВНИ ПОЈМОВИ	13
1.1. Типови мишићних контракција	16
2. ИСТОРИЈАТ ТРЕНИНГА ЗА РАЗВОЈ СИЛЕ И СНАГЕ	23
3. ФИЗИОЛОГИЈА СКЕЛЕТНИХ МИШИЋА	33
3.1. Моторна јединица	41
3.2. Општи механизам контракције	42
3.2.1 Појединачна (проста) контракција	45
3.2.2 Сложена контракција	46
3.3. Електромиограм	48
3.4. Типови мишићних влакана	48
4. ЕНЕРГЕТСКИ ПРОЦЕСИ ТОКОМ АКТИВНОСТИ СКЕЛЕТНИХ МИШИЋА	57
4.1. Делови биоенергетског система (анаеробни и аеробни извори енергије)	59
4.2. Исхрана и суплементација током тренинга	63
4.3. Суплементација током тренинга	64
4.4. Оптимизација адаптације на тренинг мењањем уноса протеина	65
4.5. Стратегије за унос протеина током тренинга	68
5. ФИЗИОЛОШКЕ АДАПТАЦИЈЕ НА ТРЕНИНГ СИЛЕ И СНАГЕ	77
5.1. Неуролошка адаптација на тренинг силе и снаге	77
5.2. Неуромишићна адаптација на тренинг силе и снаге	79
5.3. Утицај психолошких фактора на испољавање силе и снаге	80
5.4. Метаболичка адаптација на тренинг силе и снаге	81
5.5. Мишићна хипертрофија	84
5.6. Мишићна хиперплазија	85
5.7. Могућност ремоделовања мишићних ћелија	87

5.8.	Упоредна адаптација на тренинг код мушкараца и жена	89
5.9.	Осетљивост и укрућеност мишића након тренинга снаге	90
5.10.	Промене у мишићној сили и снази током старења	93
6.	ЗАВИСНОСТ МИШИЋНЕ СИЛЕ ОД УСЛОВА ЊЕНОГ ИСПОЉАВАЊА	103
6.1.	Брзина испољавања силе	103
6.2.	Величина оптерећења при развоју силе	108
6.3.	Време и брзина развоја силе	110
6.4.	Фактори од којих зависи брзина развоја силе	115
6.5.	Утицај тренинга на стопу прираштаја силе	117
6.6.	Положај тела	118
7.	ОСНОВНИ ПРИНЦИПИ ТРЕНИНГА ЗА ПОВЕЋАЊЕ МИШИЋНЕ СИЛЕ И СНАГЕ	129
7.1.	Специфичност	129
7.2.	Наткомпензација, преоптерећење	131
7.3.	Прогресивност	132
7.4.	Опоравак	133
7.5.	Разноврсност	134
7.6.	Индивидуализација	135
7.7.	Реверзибилност	135
8.	КАРАКТЕРИСТИКЕ ТРЕНИНГА ОД КОЈИХ ЗАВИСИ ВЕЛИЧИНА МИШИЋНЕ АДАПТАЦИЈЕ	141
8.1.	Утицај иницијалног стања	141
8.2.	Врсте мишићне контракције	145
8.3.	Интензитет и обим тренажног оптерећења	145
8.4.	Учесталост тренинга (број тренинга у једној недељи)	147
8.5.	Број серија	147
8.6.	Избор вежби	148
8.6.1	Једнозглобне и вишезглобне вежбе	148
8.6.2	Тегови или справе	149
8.7.	Редослед вежби	149
8.8.	Дужина трајања одмора	149
8.9.	Брзина покрета	150

8.10.	Утицај тренинга силе и снаге на успешност извођења моторичких задатака	151
8.11.	Физиолошке адаптације након тренинга које утичу на успешност извођења моторичких задатака	153
9.	ТРЕНИНГ ЗА РАЗВОЈ МИШИЋНЕ СИЛЕ И СНАГЕ СА РАЗЛИЧИТИМ ТИПОВИМА МИШИЋНИХ КОНТРАКЦИЈА	165
9.1.	Изометријски тренинг	165
9.1.1	<i>Трајање мишићне контракције</i>	166
9.1.2	<i>Учесталост тренинга</i>	167
9.1.3	<i>Специфичност угла у зглобу при коме се изводи изометријска контракција</i>	168
9.1.4	<i>Предности изометријског тренинга</i>	168
9.1.5	<i>Негативне стране изометријског тренинга</i>	169
9.1.6	<i>Методе изометријског тренинга</i>	169
9.2.	Динамички тренинг	170
9.2.1	<i>Концентрични (балистички) тренинг</i>	171
9.2.2	<i>Ексцентрични тренинг</i>	173
9.2.2.1	<i>Неуромишићна активност за време максималне ексцентричне контракције</i>	176
9.2.2.2	<i>Промене у величини и структури скелетних мишића након ексцентричног тренинга</i>	177
9.2.2.3	<i>Осетљивост и укрућеност мишића након ексцентричног тренинга</i>	177
9.3.	Изокинетички тренинг	178
10.	ТРЕНИНГ ЗА РАЗВОЈ СИЛЕ И СНАГЕ СА КОМБИНОВАНИМ МИШИЋНИМ КОНТРАКЦИЈАМА	191
10.1.	Плиометријски тренинг	191
10.1.1	<i>Циклус издужење и скраћење- ЦИС (stretch-shortening cycle-SSC)</i>	192
10.1.1.1	<i>Ефекти плиометријског тренинга</i>	195
10.1.2	<i>Специфичне адаптације приликом плиометријског тренинга</i>	196
10.1.3	<i>Класификација циклуса издуживања и скраћивања</i>	196
10.1.4	<i>Дозирање интензитета оптерећења приликом плиометријског тренинга</i>	197
10.1.5	<i>Препоруке за успешну примену плиометријског тренинга</i>	199
10.1.6	<i>Превенција повреда код плиометријских вежби</i>	201

10.1.7	Плиомеријски тренинг код млађих спортиста	202
10.2.	Вибрациони тренинг	202
10.2.1	Акутни ефекти вибрационог тренинга	204
10.2.2	Структурални ефекти вибрационог тренинга	205
10.2.3	Утицај вибрационог тренинга на гинкост (флексибилност)	206
11.	ИСТОВРЕМЕНИ ТРЕНИНГ ЗА РАЗВОЈ СИЛЕ, СНАГЕ И АЕРОБНЕ ИЗДРЖЉИВОСТИ	217
11.1.	Механизми промене приликом истовременог тренинга за развој снаге и издржљивости	220
11.1.1	Конфликтне (супротстављене) физиолошке адаптације	220
11.1.2	Трансформација типова мишићних влакана	221
11.1.3	Хипертрофија мишићних влакана	223
11.1.4	Промене у ендокрином систему	225
11.1.5	Активација моторних јединица	225
11.1.6	Акутни замор	225
11.1.7	Претренираност	226
11.2.	Ефекти комбинованог тренинга снаге и издржљивости на аеробну (кардиореспираторну) издржљивост	227
12.	ТРЕНИНГ СИЛЕ И СНАГЕ ПРИ НЕСТАБИЛНИМ УСЛОВИМА	237
12.1.	Централна стабилност	238
12.2.	Циклус издужења и скраћења при нестабилним условима	239
12.3.	Примена тренинга централне стабилности у спортском тренингу	243
13.	ТРЕНИНГ СИЛЕ И СНАГЕ КОД МЛАДИХ СПОРТИСТА	251
13.1.	Пратећи позитивни ефекти тренинга са оптерећењем	252
13.2.	Потенцијални ризици приликом тренинга	253
13.3.	Физиолошки механизми	254
13.4.	Различити модалитети тренинга са оптерећењем	255
13.5.	Тестирање младих спортиста	255
13.6.	Смернице за програм тренинга са оптерећењем код деце и адолесцената	256

14. ТЕСТИРАЊЕ МИШИЋНЕ СИЛЕ И СНАГЕ	267
14.1. Лабораторијско тестирање	269
14.1.1 Изометријска динамометрија	269
14.1.2 Изокинетичка динамометрија	270
14.1.3 Изоинерцијална динамометрија	272
14.2. Теренско тестирање	276
О ауторима	281