

ФАКУЛТЕТУ СПОРТА И ФИЗИЧКОГ ВАСПИТАЊА У НИШУ
НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата Марјана Маринковића, ДАС 17

Наставно научно веће Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, на седници одржаној 30.3.2012. године, након разматрања предлога Катедре за индивидуалне спортове, донело је одлуку број 04-550 о образовању Комисије за оцену и одбрану урађене докторске дисертације кандидата Марјана Маринковића, ДАС 17 под називом „**Ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције**“ у саставу:

- § **др Драгана Берић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, председник,
- § **др Милован Братић**, редовни професор Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, ментор,
- § **др Драган Радовановић**, ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, коментор, и
- § **др Драган Мирков**, ванредни професор Факултета спорта и физичког васпитања у Београду, члан.

Након прегледа и анализе урађене докторске дисертације Комисија подноси Научно-наставном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

ОПШТИ ПОДАЦИ

Кандидат Марјан Маринковић, ДАС 17 је за потребе израде докторске дисертације спровео експериментални поступак и обавио одговарајућа мерења, у складу са претходно одобреним пројектом, у циљу утврђивања ефеката осмонедельног посебно обликованог тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције.

ОДНОС УРАЂЕНЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ ПРЕМА НАУЧНОЈ ЗАСНОВАНОСТИ ТЕМЕ

Наставно научно веће Факултета спорта и физичког васпитања, одлуком број 04-782/4 од 17.6.2011. године, одобрило је тему докторске дисертације, а Научно-стручно веће за друштвене и хуманистичке науке Универзитета у Нишу, дало је сагласност на тему докторске дисертације, одлуком бр 8/18-01-006/11-019 од 11.7.2011. године. Одобрена тема је у складу са садржајем докторске дисертације. Постављени циљеви у пројекту докторске дисертације су остварени током рада. Предвиђене методе истраживања, које су одобрене у пројекту, у завршној верзији нису мењане.

ТЕХНИЧКИ ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација под називом: „**Ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције**“ кандидата Марјана Маринковића је оригинално, самостално научно истраживање, написано на 103 странице компјутерски обрађеног текста са 48 табела, 7 слика, 7 графикана и 85 навода литературе. Комплетни садржај докторске тезе је, у складу са Упутством за писање магистарских теза и докторских дисертација Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, распоређен је у 15 поглавља: увод, преглед истраживања, предмет и проблем, циљ и задаци, хипотезе, метод истраживања, резултати, дискусија, закључак, значај истраживања, референце, прилог, сажетак, summary и биографија.

КАРАКТЕРИСТИКЕ УРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

У **уводу** кандидат указује да се спорт-специфични покрети често изводе при нестабилним положајима тела, те да је централна стабилност неопходна за њихово успешно извођење. Програм тренинга са вежбама при нестабилним условима које симулирају обрасце покрета у одређеном спорту може да активира нервно-мишићни систем у већој мери од метода традиционалног тренинга снаге при стабилним условима. У овом делу су посебно дефинисани основни појмови који су релевантни за планирано истраживање.

У другом поглављу, **преглед истраживања**, анализирана су истраживања која су везана за ефекте тренинга при нестабилним условима на мишићну снагу и тренинг равнотеже као врста тренинга централне стабилности. Такође, анализирана је примена тренинга централне стабилност у спорту, као и циклус издужења и скраћења при нестабилним условима. Кандидат је дао приказ резултата истраживања новијег датума објављених у водећим научним часописима из области наука о спорту.

У трећем поглављу дефинисани су предмет и проблем. **Предмет** истраживања у овом раду су ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на вредности мишићне силе и снаге код студената Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, животне доби 19-22 година. Док већина спортова подразумева динамичку равнотежу, тренинг снаге при стабилним условима се типично обавља у прилично стационарним

условима. Да ли је могуће да се побољшања статичке равнотеже или стабилности ефективно преводе у динамичку стабилност још увек је тема дебата. Такође, још увек је непознаница да ли тренинг снаге при нестабилним условима може побољшати такмичарску успешност. Одсуство стабилности може потицати од подлоге или платформе на којој се вежба изводи или од положаја у које се сегменти тела постављају ван потпорне базе тела. Ипак, мора се имати у виду да када особа покуша да апликује силу у условима нестабилности, максималне силе које се постижу у стабилним условима нису могуће због значајнијих функција мишићне стабилизације. То захтева да се број максималних понављања прилагоди, како би се компензовали нестабилни услови. **Проблем** истраживања у овом раду су ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције.

У четвртом поглављу прецизно су дефинисани **циљ и задаци**. Циљ истраживања је био да се утврде ефекти осмонеделног посебно обликованог тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције. На основу овако дефинисаног општег циља постављени су задаци истраживања:

- Обезбедити адекватан, посебно селекционисани узорак испитаника из популације одраслих људи, млађе животне доби, са редовном физичком активношћу у трајању од најмање један сат дневно, који немају никакво претходно искуство са тренингом при нестабилним условима, као ни претходно значајније искуство у тренингу са оптерећењем.
- Обезбедити адекватне просторне и организационе услове за спровођење експерименталног програма у трајању од осам недеља.
- Обезбедити адекватну опрему за мерење.
- Спровести обуку технике правилног извођења вежби и одредити вредности једног максималног понављања (1RM) код испитаника експерименталних и контролне групе.
- Утврдити разлике параметра једно максимално понављање између група на иницијалном мерењу
- Извршити иницијално мерење одабраних параметара мишићне контракције на адекватном узорку испитаника пре почетка експерименталног третмана.
- Спровести осмонеделни експериментални програм у одговарајућим условима.
- Извршити финално мерење након експерименталног третмана.
- Приступити одговарајућој статистичкој обради података.
- Утврдити разлике параметара мишићне контракције између експерименталних група испитаника на финалном мерењу.
- Утврдити разлике параметра једно максимално понављање између група на финалном мерењу.
- Утврдити разлике између иницијалног и финалног мерења унутар експерименталних група.
- Спровести анализу и интерпретацију резултата истраживања.

На основу постављеног проблема и предмета, као и зацртаних циљева, кандидат је поставио следеће **хипотезе**:

- X₁ Вредности параметара мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима статистички ће се значајно разликовати у односу на вредности параметара мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при стабилним условима.
 - X_{1.1} Вредност параметра сила мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима.
 - X_{1.2} Вредност параметра снага мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима.
 - X_{1.3} Вредност параметра брзина након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима.
 - X_{1.4} Вредност параметра растојање кретања оптерећења/шипке са теговима при мишићној контракцији након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима.
 - X_{1.5} Вредност параметра једно максимално понављање након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима.

У поглављу **метод истраживања** дати су подаци о:

- *Узорку испитаника*

Популацију која је представљала узорак чинили су студенти Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу, животне доби од 19 до 22 године са редовном физичком активношћу у трајању од најмање један сат дневно. Испитаници су одабрани тако да немају никакво претходно искуство са тренингом при нестабилним условима, као ни претходно значајније искуство у тренингу са оптерећењем.

Укупни узорак обухваћен овим истраживањем чинило је 75 испитаника мушког пола, који су расподељени у три групе. Прву експерименталну групу (n=25) чинили су испитаници који су поред својих уобичајених дневних физичких активности, били укључени у посебно програмирани тренинг са оптерећењем при нестабилним условима. Другу експерименталну групу (n=25) чинили су испитаници који су поред својих уобичајених дневних физичких активности, били укључени у посебно програмирани тренинг са оптерећењем при стабилним условима. Контролну групу (n=25) чинили су испитаници који су имали само уобичајене дневне физичке активности и нису били укључени ни у један облик тренинга са оптерећењем.

- *Узорку мерних инструмената:*

за процену антропометријских карактеристика узорка: телесна висина (cm), маса тела (kg), проценат масног ткива (%).

за процену параметара мишићне контракције: једно максимално понављање (kg), сила (N), снага (W), брзина (cm/s) и растојање кретања оптерећења/шипке са теговима (cm)

- *Организацији и поступцима мерења*

кроз детаљно описан начин мерења параметара мишићне контракције током целе концентричне и ексцентричне фазе код испитаника експерименталних група, као и одређивање вредности једног максималног понављања код свих испитаника.

- *Експерименталном поступку*

који је трајао осам недеља, уз претходну обуку правилне технике извођења вежби за развој мишићне силе и снаге која је трајала недељу дана. Детаљно је описан тренинг са оптерећењем при нестабилним условима у теретани.

- *Методама обраде података*

којима су подаци анализирани. Разлике између варијабли утврђене су применом униваријантне анализе варијансе. Разлике између група у односу на примењене тренажне моделе, као експерименталног фактора, утврђене су применом мултиваријантне анализе варијансе. Разлике између појединачних варијабли утврђене су применом Студентовог т-теста.

У поглављу **резултати** текстуално и табеларно су приказани дескриптивни статистички показатељи антропометријских карактеристика и параметара мишићне контракције на иницијалном и финалном мерењу, разлике између група на иницијалном мерењу и финалном мерењу, разлике вредности појединачних параметара мишићне контракције на финалном мерењу, као и унутаргрупне разлике на финалном мерењу.

У поглављу **дискусија** резултати су на одговарајући начин објашњени уз упоређивање са резултатима претходно спроведених истраживања. Одсуство статистички значајних разлика испитиваних антропометријских карактеристика између група након завршетка експерименталног поступка и још више одсуство статистички значајних разлика унутар група показале су да осам недеља тренинга са оптерећењем од 50% од 1RM не представља стимулус који би иницирао мишићну хипертрофију. Кандидат је основано претпоставио да ни дужина трајања експерименталног програма, нити механичко оптерећење компоненти мишићног система са коришћеним оптерећењем, нису били довољни да би покренули сигналне протеинске механизме активације гена одговорних за стимулацију синтезе протеина који би резултовали повећањем масе безмасног ткива. Анализе резултата су показале да је тренинг са оптерећењем при нестабилним условима довео до статистички значајно већег пораста параметара мишићне контракције. Наведени резултати, уз претходно показано одсуство значајних разлика антропометријских карактеристика, показују да повећање

параметара мишићне контракције не захтева увек хипертрофију мишићних влакана. Међутим, резултати спроведеног истраживања не подржавају идеју да је тренинг са оптерећењем од 50% од 1RM при нестабилним условима ефикаснији метод за повећање вредности параметра једно максимално понављање од уобичајеног („традиционално“) тренинга са оптерећењем при стабилним условима, јер не постоје значајне разлике између група након осам недеља тренинга. Објашњење за добијене резултате кандидат налази у чињеници да вежбе потисак са груди и чучањ изведене са шипком и теговима на стабилној подлози код особа које немају никакво претходно искуство са тренингом при нестабилним условима, као ни претходно дуже искуство у тренингу са оптерећењем, већ пружају довољни подстицај за нервни и мишићни систем. Због тога додатни стимулус који остварају нестабилне подлоге на опште и локалне мишиће стабилизаторе остаје без адаптивног одговора.

У деветом поглављу су на основу добијених података, урађене статистичке обраде, анализе добијених резултата и одговарајуће дискусије изведени следећи **закључци:**

- хипотеза X_1 , која гласи „вредности параметара мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима статистички ће се значајно разликовати у односу на вредности параметара мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при стабилним условима“, у потпуности се може прихватити.
- хипотеза $X_{1,1}$, која гласи „вредност параметра сила мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима“, у потпуности се може одбацити.
- хипотеза $X_{1,2}$, која гласи „вредност параметра снага мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима“, у потпуности се може одбацити.
- хипотеза $X_{1,3}$, која гласи „вредност параметра брзина мишићне контракције након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима“, се може делимично прихватити.
- хипотеза $X_{1,4}$, која гласи „вредност параметра растојање кретања оптерећења/шипке са теговима при мишићној контракцији након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима“, може се делимично прихватити.
- хипотеза $X_{1,5}$, која гласи „вредност параметра једно максимално понављање након тренинга са оптерећењем при нестабилним условима ће се статистички значајно разликовати у односу на вредност истог параметра након тренинга са оптерећењем при стабилним условима“, у потпуности се може одбацити.

Значај овог истраживања се огледа, у томе што су, коришћењем методологије мерења параметара мишићне контракције која тренутно представља „златни стандард“ у области наука о спорту, добијени резултати показују да је тренинг са оптерећењем при нестабилним условима ефикасније средство за повећање вредности параметара мишићне контракције у односу на исти тренинг са оптерећењем при стабилним

условима. Међутим, резултати показују да се тренинг са оптерећењем од 50% од вредности једног максималног понављања при нестабилним условима не може препоручити као ефикасан метод за повећање максималне мишићне силе. Уз наведено, резултати спроведеног истраживања показују да повећање параметара мишићне контракције не захтева увек хипертрофију мишићних влакана. Такође, резултати истраживања пружају корисне информације о хроничним адаптивним одговорима нервног и мишићног система при нестабилним условима у којима се тренинг спроводи, те омогућавају успешнију практичну примену оваквих вежби у спортском тренингу. Коришћена методологија истраживања, начин организовања експерименталног поступка и добијени резултати могу служити као основ за планирање новог истраживања у овој области.

У поглављу **референце** дат је списак литературе са 85 библиографских јединица коришћених при изради докторске дисертације, од којих је већина објављена у последњих десетак година.

ОЦЕНА НАУЧНОГ ДОПРИНОСА ДИСЕРТАЦИЈЕ

Докторска дисертација под називом: „**Ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције**“ кандидата Марјана Маринковића је оригинални научно-истраживачки рад са научним доприносом у области спорта. Резултати су изнети прецизно и прегледно, уз претходну примену адекватних метода истраживања. Оригиналност истраживања се огледа у чињеници да је први пут у нашој земљи коришћена методологија истраживања и начин организовања експерименталног поступка који омогућују квантификовање ефеката тренинга са оптерећењем при нестабилним условима, што је претходно ограничавало примену ове методе тренинга у спорту.

Значај истраживања је објективно одређен и сагледан са теоријског и практичног аспекта. Резултати овог истраживања се могу посматрати са аспекта доприноса науци у области спорта, али и праксе, јер је пружен прецизан одговор на питање сврсисходности и ефикасности примене тренинга са оптерећењем од 50% од вредности једног максималног понављања при нестабилним условима код младих, физички активних особа без претходног искуства са тренингом при нестабилним условима, као ни претходним значајнијим искуством у тренингу са оптерећењем. Због тога добијени резултати овог истраживања имају примељивост и користност у теорији и пракси.

Широј научној заједници резултати и садржај урађене докторске дисертације је презентован, до сада, кроз три научна рада који су објављени у часописима са листе Министарства просвете и спорта Републике Србије (један рад у часопису категорије M24, два рада у часописима категорије M52).

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација Марјана Маринковића, ДАС 17 под називом: „**Ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције**“ представља оригинални научно-истраживачки рад, урађен према свим научним принципима и методама. Добијени резултати имају одговарајућу теоријску и практичну вредност.

Чланови Комисије предлажу Наставно научном већу Факултета спорта и физичког васпитања у Нишу да прихвати позитивну оцену ове докторске дисертације и одобри Марјану Маринковићу њену јавну одбрану.

КОМИСИЈА:

др Драгана Берић, редовни професор
Факултета спорта и физичког васпитања у
Нишу, председник

др Милован Братић, редовни професор
Факултета спорта и физичког васпитања у
Нишу, ментор

др Драган Радовановић, ванредни професор
Факултета спорта и физичког васпитања у
Нишу, коментор

др Драган Мирков, ванредни професор
Факултета спорта и физичког васпитања у
Београду, члан

ДОДАТАК ИЗВЕШТАЈА

СПИСАК РАДОВА КАНДИДАТА У КОЈИМА СУ ОБЈАВЉЕНИ РЕЗУЛТАТИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

- **Marinković, M.**, Bratić, M., Ignjatović, A., & Radovanović, D. (2012). Effects of 8 weeks instability resistance training on maximal strength in inexperienced young individuals. *Serbian Journal of Sport Science*, 6 (1), 17-21.
- **Marinković, M.**, Radovanović, D., & Ignjatović, A. (2011). Eight weeks of instability resistance training effects on muscular outputs. *Facta Universitatis Series: Physical Education and Sport*, 9 (3), 321-327.
- **Marinković, M.** (2011). Muscle strength in unstable conditions. *Acta Medica Medianae*, 50 (2), 53-56.

Марјан Маринковић, ДАС 17

ГЛАВНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС ДИСЕРТАЦИЈЕ

„Ефекти тренинга са оптерећењем при нестабилним условима на параметре мишићне контракције“ је оригинално научно истраживање чији резултати дају допринос развоју теорије и праксе тренинга са оптерећењем. На основу резултата истраживања може се закључити да је тренинг са оптерећењем при нестабилним условима ефикасније средство за повећање вредности параметара мишићне контракције у односу на исти тренинг са оптерећењем при стабилним условима. Показано је да повећање параметара мишићне контракције не захтева увек хипертрофију мишићних влакана, али и да се тренинг са оптерећењем од 50% од вредности једног максималног понављања при нестабилним условима не може препоручити као ефикасан метод за повећање максималне мишићне силе.

MAIN SCIENTIFIC CONTRIBUTION OF DISSERTATION

„Effects of training with load in unstable conditions on the parameters of muscular contractions“ is an original scientific study whose results contribute to the development of theory and practice of training. Based on the results, it can be concluded that the training with load in unstable conditions is more effective tool for increasing values of the parameters of muscle contraction in relation to training with load in stable conditions. It has been shown that increase the parameters of muscle contraction does not always require muscle hypertrophy, but also that training with load in unstable conditions cannot be recommended for improving of maximal strength.

Марјан Маринковић, ДАС 17

др Милован Братић, редовни професор
Факултета спорта и физичког васпитања у
Нишу, ментор

др Драган Радовановић, ванредни професор
Факултета спорта и физичког васпитања у
Нишу, коментор
