

## **КОМИСИЈА ЗА ПРЕГЛЕД И ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА**

**Предмет:** Извештај Комисије за преглед и оцену докторске дисертације Николе Мајсторовића.

На 11. Седници Наставно-научног већа Факултета спорта и физичког васпитања одржаној 06.07.2020.године, у складу са чланом 29-30. Правилника о докторским академским студијама – пречишћен текст 02-бр. 681 од 09. априла 2015. и чланом 41-43 Статута Факултета спорта и физичког васпитања 02-бр. 934/18-2 од 06. јуна 2018. године, донета је Одлука о формирању Комисије за преглед и оцену докторске дисертације Николе Мајсторовића, под насловом: „ПРОФИЛ ОПШТИХ И СПЕЦИФИЧНИХ МОТОРИЧКИХ СПОСОБНОСТИ ОДБОЈКАША И ОДБОЈКАШИЦА У ФУНКЦИЈИ ЕТАПЕ РАЗВОЈА СПОРТСКОГ МАЈСТОРА И ДЕФИНИСАЊА СЕЛЕКЦИОНИХ КРИТЕРИЈУМА“ (02-бр.574/20-10 од 07.07.2020.године). Комисија је формирана у саставу:

- Др Горан Нешић, редовни професор, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду - МЕНТОР
- Др Миливој Допсај, редовни професор, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду
- Др Александар Недељковић, редовни професор, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду
- Др Зоран Савић, ванредни професор, Факултет за спорт и физичко васпитање, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Лепосавићу

Након прегледа достављеног материјала Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

### **ИЗВЕШТАЈ:**

#### **Биографија**

Датум и место рођења: 30.05.1987. Београд, Република Србија.

Образовање, Академска каријера:

- 2014, Мастер диплома, Факултет спорта и физичког васпитања, тема: „Анализа такмичарске активности одбојкаша учесника *play-off-a Wiener Stadtische* супер лиге Србије у сезони 2012/2013“.
- 2014 уписује докторске студије, Факултет спорта и физичког васпитања у Београду, студијски програм: „Експерименталне методе истраживања хумане локомоције“.
- 2015 Избор у звање „Асистент“.

Наставно искуство:

- 2010-2015 Ангажован на предмету ТиМ Одбојке као демонстратор
- 2015- Асистент на предмету ТиМ Одбојке.

Стручно искуство:

- 1997 до данас активно се бави одбојком у клубовима ОК „Партизан“, ОК „ЦрвенаЗвезда“, ОК „Обилић, ОК „Железничар“ сви из Београда, ОК „Јединство“ Стара Пазова.
- Победник *Wiener Stadtische* супер лиге Србије у сезони 2006/2007 са ОК Црвена Звезда
- Тренер у омладинским селекцијама и школама одбојке у ОК „Железничар“, ОК „Обилић“ и у Школи одбојке „ДИФ“
- Тренер Универзитетске репрезентације Београда

### Списак објављених радова:

#### Часописи:

1. **Majstorović, N.**, Dopsaj, M., Grbić, V., Savić, Z., Vićentijević, A., Aničić, Z., Zdražnik, M., Toskić, L., Nešić, G. (2020). Isometric Strength in Volleyball Players of Different Age: A Multidimensional Model. *Applied Sciences*, 10(12): 4107
2. Nešić, G., **Majstorović, N.**, Sikimić, M., Marković, S., Ilić, D., Grbić, V., Osmankač, N. i Savić, Z. (2014). Anthropometric characteristics and motor abilities in 13-15 years old female volleyball players. *FactaUniversitatis Series: Physical Education and Sport*, 12(3): 327-339
3. **Majstorović, N.**, Sikimić, M., Osmankač, N., Grbić, V. (2014). Analiza takmičarske aktivnosti u završnici „*Wiener Stadtische*“ lige Srbije za odbojkaše u sezoni 2012/2013. *Fizička kultura*, 69(1): 51-58.
4. Nešić, G., Ilić, D., **Majstorović, N.**, Grbić, V., Osmankač, N. (2013). Training effects on general and specific motor skills on female volleyball players 13-14 years old. *SportLogia*, 9(2): 201-216.
5. Nešić, G., **Majstorović, N.**, Osmankač, N., Milenkoski, J., Uslu, S. (2014). Differences in Anthropometric Characteristics and Motor Abilities between Volleyball Players and Untrained Boys 17 Years Old. *International Journal of Science Culture and Sport*, 2(4): 103-109.
6. Djurić, S., Janićijević, D., **Majstorović, N.**, Ilić, D. (2015). Posturalni status odbojkašica uzrasta 12 do 16 godina. *Fizička kultura*, 69(2): 110-118.

7. Brezić, G., Bogojević, M., **Majstorović, N.**, Savić, Z., Simić, J. (2017). Uticaj dvomesečne pause na motoričke sposobnosti odbojkašica uzrasta 13 i 14 godina. *Godišnjak*, 22: 31-38.

8. García-Ramos, A., Živković, M., Djurić, S., **Majstorović, N.**, Manovski, K., Jarić, S. (2018). Assessment of the two-point method applied in field conditions for routine testing of muscle mechanical capacities in a leg cycle ergometer. *European Journal of Applied Physiology*, 118(9): 1877-1884.

**Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u celini:**

9. **Majstorović, N.**, Nešić, G., Grbić, V., Savić, Z., & Dopsaj, M. (2019). *Assessment of specific agility in volleyball: reliability and validity of modified X running test*. Paper presented at the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019).

10. Nešić, G., Sikimić, M., **Majstorović, N.**, Grbić, V., Osmankač, N. (2013). Effects of volleyball training on development of certain motor abilities with 14-year old girls. International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Proceedings: 140-149.

11. Nešić, G., Obradović, M., Sikimić, M., Ilić, V., **Majstorović, N.**, Đurić, S. (2013). Komparativna analiza određenih morfoloških karakteristika i motoričkih sposobnosti odbojkašica kadetskog uzrasta reprezentacija Srbije i Crne Gore. International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Proceedings: 143-148.

12. Lukić, B., Nešić, G., **Majstorović, N.** (2013). Komparativna analiza morfoloških osobina i nekih motoričkih sposobnosti profesionalnih vojnika 4. brigade kopnene vojske. U International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Proceedings: 453-463.

**Rad saopšten na skupu međunarodnog značaja, štampan u izvodu:**

13. Sikimić, M., Dopsaj, M., Majstorović, N., **Majstorović, N.**, Nešić, G. (2013). Basic metrological characteristics of the modified agility tests at female volleyball players - T test, Jelka test and X test : a pilot study. Национална конференција са међународним учешћем "Физичка култура и модерно друштво". Јагодина. Book of abstracts: 46.

14. **Majstorović, N.**, Knežević, O., Jelić, M., Milanović, S., Filipović, S., Mirkov, D. (2015). Differences in peripheral and supraspinal adaptations following three types of acute isometric strength training. International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Book of abstracts: 46-47.

15. Nešić, G., **Majstorović, N.**, Savić, Z., Simić, J. (2015). The impact of a two month brake from training on motor abilities in 13 to 14 old female volleyball players. International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Book of abstracts: 60-61.

16. Aničić, Z., **Majstorović, N.**, Ranisavljev, I., Nešić, G. (2016) The influence of additional training exercise on the development of vertical jumps of female volleyball players aged 14-15. International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Book of abstracts: 76-77.
17. Zornić, S., **Majstorović, N.**, Ranisavljev, I., Nešić, G. (2016). Model of morphological characteristics and motor abilities of female volleyball players aged 15-16 years old. International Scientific Conference Effects of Physical Activity Application to Anthropological Status with Children, Youth and Adults. Book of abstracts: 142-143.
18. Dopsaj, M., Nešić, G., **Majstorović, N.**, Grbić, V., Savić, Z. (2017). Relations between specific agility and contractile characteristics of different muscle groups in U15 female volleyball players. The 9th International Scientific and Professional Conference with International Participation A Child in Motion. Book of abstracts: 58-59.
19. Dopsaj, M., Koropanovski, N., **Majstorović, N.**, Marković, S., Čopić, N. (2017). Basic characteristics of body and contractile status of boys aged 13 and 14 years in function of selection in sport system of R Serbia. The 9th International Scientific and Professional Conference with International Participation A Child in Motion. Book of abstracts: 60-61.
20. Radenović, S., **Majstorović, N.**, Grbić, V., Nešić, G. (2017). Knowledge of ethical principles in sport by young female volleyball players. Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih. Book of abstracts: 170-171.
21. **Majstorović, N.**, Savić, Z., Nejić, K. (2017). Volleyball training effects on changes in certain motor abilities of older elementary school girls. Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih. Book of abstracts: 70-71.
22. Dopsaj, M., Grbić, V., **Majstorović, N.**, Nešić, G. (2019). Relations between different muscle contractile characteristics and specific motor abilities at young volleyball players according to gender. Assuring an active environment for a healthy child and adolescent. Book of abstracts: 69-70.
23. Marković, S., Dopsaj, M., Vuković, V., **Majstorović, N.**, Koropanovski, N., Umek, A. (2019). Differences in visual reaction time in children and adolescents involved in open skill sports. Scientific Conference "FIS Communications 2019" in physical education, sport and recreation. Book of abstracts: 105.
24. Stanković, D., Nešić, G., **Majstorović, N.** (2019). Anthropometric characteristics and motor abilities in 13-15 year old female volleyball players. Međunarodna naučna konferencija Efekti primene fizičke aktivnosti na antropološki status dece, omladine i odraslih Book of abstracts: 38-39

**Rad sa katedarskog projekta:**

25. **Majstorović, N. (2012).** Metodika obučavanja osnovnih elemenata u školi odbojke O.K. "Obilić" – Beograd. Završni rad. Beograd: Fakultet sporta i fizičkog vaspitanja. (rad deo projekta: "**Praćenje antropoloških osobina i sposobnosti odbojkaša Srbije**").

## Анализарада

Докторска дисертација обухвата 67 страна, 8 табела, 18 слика и 7 прилога у складу са Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања, као и са Упутством о формирању репозиторијума докторских дисертација који је усвојио Сенат Универзитета у Београду. Дисертација је резултат доследно реализованог пројекта предвиђеног у оквиру елабората теме докторске дисертације и садржи Предговор, Резиме на српском језику, Резиме на енглеском језику, Садржај, Преглед скраћеница, а затим поглавља: Увод (у оквиру овог поглавља аутор даје 5 потпоглавља: Мишићне групе заступљене у одбојкашкој игри, Моторичке способности карактеристичне за одбојку, Јачина и експлозивност, Специфичне моторичке способности и Профилисање моторичких способности), Досадашња истраживања (у оквиру овог поглавља аутор даје 4 потпоглавља: Моторичке способности по одбојкашким позицијама, Моторичке способности по нивоу тренираности, Моторичке способности по узрасту, Недостаци досадашњих истраживања), Предмет, Циљ и Задаци истраживања, Хипотезе истраживања, Методе истраживања (у оквиру овог поглавља аутор презентује 5 потпоглавља: Узорак испитаника, Протокол истраживања, Процедуре истраживања, Прикупљање и обрада података и Статистичка анализа), Резултати истраживања (у оквиру овог поглавља аутор приказује 3 потпоглавља: Резултати јачине и експлозивности, Резултати специфичних моторичких способности и Профил моторичких способности са нормативним вредностима), Дискусија (аутор у оквиру овог поглавља даје 3 потпоглавља: Дискусија резултата јачине и експлозивности, Дискусија резултата специфичних моторичких способности и Дискусија резултата профила моторичких способности са нормативним вредностима), Закључак у оквиру је потпоглавље Потенцијални значај истраживања, Литература, Биографија и Прилози.

У Уводу је образложена тема докторске дисертације кроз навођење релевантне литературе. Аутор се на почетку осврнуо на карактеристике одбојкашког спорта, а посебно ставља карактеристичне захтеве у погледу способности које су потребне за успешно учествовање и такмичење. Те способности се развијају и унапређују кроз тренинге који својим обимом и интензитетом утичу на обликовање људског тела и кретњи које оно може да изведе, па тако различите спортске гране формирају различите спортисте, односно креирају другачије профиле моторичких способности код сваког од њих (Ferioli et al., 2018). Праћење моторичких способности је одувек заузимало значајно место у разумевању карактеристика спортске гране (Lidor, Côté, & Hackfort, 2009). Ти резултати нуде представу о физичким способностима неопходним за сваки наредни корак спортског напредовања (Isaev, Khomenko, Nenasheva, Shevtsov, & Batueva, 2019). Моделирање, односно профилисање моторичких способности је у дубокој вези са дугорочним развојем спортисте и идентификацијом талената

(Balyi, Way, & Higgs, 2013; Bompa & Carrera, 2015), зато што може да допринесе препознавању појединаца који су бољи од већине својих вршњака у одређеној спортској грани (Zhao et al., 2019). Такође, недостаци способности препознати довољно рано могу да помогну у превенцији од повреда. Способности одабране за профилисање треба да буду оне које су повезане са извођењем елемената игре, а тестирање треба да буде високо поуздано за различите типове узорака. Профили који прате поменуте услове нуде побољшану и напреднију процедуру селекције у спортској грани. Профилисање способности спортисте представља језгровито, односно обједињено приказивање укупног моторичког статуса у контексту способности које су за одређену спортску грану карактеристичне (Vandorpe et al., 2012). Излазна вредност профилисања треба да буде коначан скор који карактерише моторику спортисте у функцији његове спортске гране. Врло је важно да се те способности ставе у исту равн како би се посматрало њихово обједињено учешће у скору на подједнаком нивоу. Добијену вредност, као излаз профилисања, могуће је упоредити, рангирати и класификовати између различитих група унутар спортске гране, па чак и између различитих спортских грана.

У даљем тексту, аутор у потпоглављу **Мишићне групе заступљене у одбојкашкој игри**, говори у прилог томе да одбојка свакако укључује комплетну људску мускулатуру, кроз различите облике кретања и покрета појединачних сегмената тела, међутим неке мишићне групе су заступљеније од осталих и може да се каже да су карактеристичне за саму спортску грану. Оваква структура игре наглашава развој мишића у смеру јаких и брзих акција, а удаљава се од издржљивости, како на тренингу, тако и на утакмицама (Nesic et al., 2015). Сматра се спортом у којем доминирају јачина, снага и експлозивност, испољени у скоковима и способности да се лопте смечирају великим брзинама. Пошто је удео скокова у нападачким и одбрамбеним акцијама на мрежи (као и са сервис линије) велики, потпуно је разумљиво да је код одбојкаша развијеност мускулатуре опружача ногу и трупа који су кључни за квалитетан одскок изузетно важна. Најважнија мишићна група у том кинетичком ланцу јесу мишићи опружачи у скочном зглобу, који играју пресудну улогу у свим динамичним покретима људског тела у простору, где поред горепоменутих скокова такође постоји и велики број брзих промена праваца и кретњи у различитим смеровима. Опружачи у зглобу кука и леђа су битни за реализацију успешног и контролисаног скока, као и у фази ударца у смечу, где функционишу као стабилизатори. Такође, од развијености ове мускулатуре зависи и мирноћа и квалитет финих корекција положаја тела у пријему сервиса, и одбрамбеним акцијама у пољу. Кроз литературу је показано да је квалитет неуромишићне функције равномерно распоређен кроз људско тело, тако што јачина једне мишићне групе високо корелира са јачином свих осталих мишића у телу, па је тако тест за процену јачине стиска шаке нашао широку примену у научној литератури јер је једноставан за извођење,

поуздан, а са друге стране довољно информативан (Cronin, Lawton, Harris, Kilding, & McMaster, 2017; Nuzzo, McBride, Cormie, & McCaulley, 2008; Riviat, Setiati, Laksmi, & Abdullah, 2017). У одбојци шака представља изузетно важан део тела, јер се тим сегментом остварује контакт са лоптом и његова јачина је са те стране још важнија, када се говори о мишићима карактеристичним за спортску грану.

У потпоглављу **Моторичке способности карактеристичне за одбојку**, аутор презентује одбојку као једну од најдинамичнијих спортских игара, која формира своје спортисте у складу са потребама игре која је брза, експлозивна и у којој поени трају кратко (Nešić, 2006). Свака од способности карактеристичних за одбојкаша или одбојкашицу представља директну последицу потребе конкретног одбојкашког елемента, односно елемента игре. Агиљност је вероватно и најзаступљенија способност у одбојци, пошто је од изузетне важности како би се на што ефикаснији начин остварила одбрана поља, као и транзиција из одбране у напад. Снага, представљена у случају одбојке кроз скочност је најважнија у акцијама на мрежи, како нападачким представљеним кроз смеч и различите врсте пласираних лопти, тако и одбрамбеним оличеним пре свега у блокирању тих истих напада. Максимална сила и експлозивност, посебно доњих екстремитета, су важан предуслов за квалитетан скок и што виши одскок, како би се дошло у ситуацију за ефикасно спровођење поменутих акција на мрежи. Флексибилност представља битан фактор у одбојци пошто се велики број акција у одбрани изводи у ниским, готово приземним положајима, а при изузетним брзинама, што може довести до истегнућа и других повреда механичког типа, уколико спортиста не поседује довољно развијену флексибилност. Профилсање способности спортиста може да буде вишестрано, али се у литератури најчешће проналази подела на профиле општих и специфичних моторичких способности. Способности попут брзине, јачине и експлозивности, које су високо наследне и у основи већине других способности се сматрају општим, односно базичним (Majstorović et al., 2020). Са друге стране, способности које су доминантно присутне и манифестне кроз извођење у самој спортској грани се сматрају специфичним.

Аутор у потпоглављу **Јачина и експлозивност**, нас упознаје са тиме да је опсег моторичког деловања људског локомоторног апарата изузетно обиман и као такав се испољава на различите начине. Термин „опште“ или „базичне“ моторичке способности подразумева генетски у већем, или мањем степену одређене способности, које се као латентне (прикривене) димензије или својства, налазе забележене у генетском коду сваког човека, а у непосредној тестовној ситуацији или живој спортској активности се манифестно испољавају, отуда израз манифестне димензије. Актуелне теме у научној литератури везане за одбојку су углавном фокусиране на скочност и агиљност, као најзначајније манифестне димензије у игри, док мањи број аутора истражује мишићна испољавања (контрактилне потенцијале) која

омогућавају спортисти да изводи те скокове, промене праваца или чак било које друго кретање. Аутор се даље у формулисању проблема позива ауторе: Kukulj, 2006; Željaskov, 2004, који најчешће наводе да под термином опште моторичке способности, сматрају: силу, издржљивост, брзину, координацију и гipкост. Све ове компоненте заједно доприносе квалитету извођења покрета у највећем броју активности, односно у највећем броју спортских дисциплина, док свака од тих дисциплина својим карактеристикама ставља у први план неке способности испред других. У контексту одбојкашке игре од поменутих способности најзаступљеније су: јачина и брзина развоја силе, као дериват силе (сила/време), која представља експлозивност. У прилог овој теми говоре и истраживачи који су се бавили припремом спортиста у одбојци, која је подељена такође на општу и специфичну припрему (Gambetta, 2007; Kraemer & Fleck, 2005), у склопу које се у првом периоду ради на општој припреми оличеној кроз рад на издржљивости, сили, као и општој координацији, док се тек касније интегришу и специфичне способности како би се више приближили услови самим карактеристикама одбојкашке игре.

Потпоглавље **Специфичне моторичке способности** нас информише да „Специфичне моторичке способности стечене у животу и посебно у појединим спортовима, су резултат специфичног тренинга, односно особеног моторичког функционисања“ (Stijepić & Nićin, 2008). Дакле, готово сваки спорт је поред тестова за процену општих (базичних) моторичких способности изградио свој аутентични сет тестова за процену специфичних моторичких способности које су у уској вези са задацима које спортска грана ставља испред својих спортиста. У току тренажног процеса у одређеној спортској грани, базичне моторичке способности се модификују према захтевима дотичног спорта. Оне су основа на коју се надграђују специфичне моторичке способности. Најважније специфичне способности се разликују од спорта до спорта, па чак и унутар спортске гране између различитих играчких места у екипи и сам успех у спорту је у зависности од многобројних специфичних моторичких, као и осталих способности. У контексту одбојке, кроз литературу су најчешће помињане: агилност, скочност (снага), координација, и снага рамена и трупа (Battaglia, Paoli, Bellafiore, Bianco, & Palma, 2014; Lidor & Ziv, 2010b; Majstorović, et al., 2019; Skazalski, Whiteley, Hansen, & Bahr, 2018; Tsoukos et al., 2019). Флексибилност се помиње у контексту обе категорије способности, у зависности од карактеристика самог теста, уколико је начин извођења теста близак кретањима присутним у спортској грани може да се сврста у специфичну флексибилност, док се у супротном флексибилност третира као општа односно базична способност. Насупрот томе, агилност представља основу игре у пољу оличену кроз акције у одбрани, прелазу из одбране у напад и самој припреми за напад, где сваки од играча у склопу своје специфичне улоге треба да изведе низ брзих и наглих кретања и промена праваца како би се довео у што бољу позицију да своју акцију изведе. Узевши у обзир



просечно трајање поена у одбојци (Nesic, et al., 2011) јасно је зашто све те кретње морају да буду изведене изузетно ефикасно, пре свега кроз испољавање високог нивоа агилности као одбојкашко специфичне моторичке способности. Са друге стране, финални потези који у највећем броју случајева доносе поене једној или другој екипи су готово искључиво изведени уз скокове, што ову способност такође сврстава у домен специфичних способности за одбојкашку игру. У данашњој одбојци готово сваки сервис укључује скок, а још израженије сваки напад директно зависи од могућности играча да кроз скок оствари што бољу позицију да нападне противнички терен. Са друге стране и екипа која се од напада брани то чини у првој линији кроз скокове у блок, а тек након тога одбраном поља. Скорност је свакако једна од одлучујућих карактеристика успешног одбојкаша или одбојкашице и као таква представља значајну детерминанту у селекцији у овом спорту (Skazalski, et al., 2018). Сам чин освајања поена је у највећој мери везан за снагу руку и раменог појаса, манифестоване кроз ударац у смечу. Способност одбојкаша да што већом снагом упути смеч или сервис у противнички терен је значајан фактор у успешности и одређује колике су шансе да тај смеч проузрокује поен за нападачеву екипу. Карактеристике покрета при смечу су идентичне покрету бацања изнад главе, тако да се способност снаге руку и раменог појаса најчешће и процењује управо кроз тестове бацања медицинке, или лопте различитих величина. Простор који је остао неистражен тиче се обједињеног, мултидимензионалног профила специфичних моторичких способности који би садржао информације о свакој појединачно и интегрисао их у јединствену вредност која би представљала тренутни ниво моторичке талентованости одбојкаша или одбојкашице.

У последњем потпоглављу увода **Профилисање моторичких способности**, је практично исказивање **проблема истраживања** у смислу веома малог броја радова из ове области. Свакако да профилисање представља технику нормирања и категорисања резултата тестова за процену моторичких способности по критеријуму узраста, нивоа тренираности, или било ког другог критеријума од интереса. Ова техника се у савременој литератури учестало користи у контексту идентификације талената (Coutinho, Mesquita, Fonseca, & De Martin-Silva, 2014; Robinson, Wattie, Schorer, & Baker, 2018) и способности које би могле у том процесу детерминисања да помогну тренерима. Сличне анализе су заступљене и при упоређивању спортиста различитих нивоа успешности, како би се стекла јаснија слика о разликама како у манифестном, тако и у латентном простору моторичких способности (Hansen, Bangsbo, Twisk, & Klausen, 1999).

### прегледом досадашњих истраживања

У складу са проблемом истраживања, аутор је поставио: предмет, циљеве, хипотезе и

задатке истраживања. **Предмет истраживања** је профил општих и специфичних моторичких способности одбојкаша и одбојкашица у функцији етапе развоја спортског мајсторства и дефинисања селекционих критеријума. Такође, предмет се односи на процену одабраних моторичких способности, карактеристичних за одбојкашку игру и нормирање резултата у контексту различитих узрасних група на узорку довољно опсежном како би се формирали стандарди. Тестиране су моторичке способности одбојкаша и одбојкашица од пионирског до сениорског узраста, како би биле евалуиране све етапе развоја спортског мајсторства. На овај начин формиран је профил моторичких способности одбојкаша и одбојкашица различитог узраста који нуди референтне вредности резултата тестова оних карактеристика које су специфичне за одбојку, као и селекционих критеријума за будућа тестирања.

**Циљеви и задаци истраживања су:**

**Циљ 1:** Представити нормативне вредности резултата тестова општих (контрактилни потенцијали) и специфичних моторичких способности одбојкаша и одбојкашица по узрасним категоријама

**Циљ 2:** Дефинисати комплетан моторички профил одбојкаша и одбојкашица различитог узраста, као и селекционе критеријуме на основу нормативних вредности моторичких способности.

**Задаци истраживања:**

- Формирати узорак испитаника на основу потреба истраживања (критеријума учешћа у студији),
- Пре почетка тестирања упознати испитанике са студијом и потенцијалним ризицима које тестирање може да има,
- Извршити мерење антропометријских карактеристика испитаника,
- Извршити тестирање моторичких способности испитаника,
- Приказати резултате дескриптивне статистике свих тестова по критеријуму узраста и пола,
- Математичким моделирањем резултате моторичких тестова поставити у исту раван,
- Извршити статистичку анализу,
- Приказати резултате статистичке анализе и интерпретирати их у контексту претходних истраживања и
- Представити значај студије за науку и праксу.

На основу дефинисаног предмета, циљева и задатака истраживања, а засновано на теоријској поставци рада, аутор је поставио следеће **Хипотезе**:

Хипотеза 1: Биће утврђене статистички значајне разлике на тестовима силе и експлозивности у односу на узрасне категорије у функцији пола.

Хипотеза 2: Биће утврђене статистички значајне разлике на тестовима специфичних моторичких способности у односу на узрастне категорије у функцији пола.

Хипотеза 3: Биће утврђене статистички значајне разлике код резултата примењених тестова, као и комплетног профила моторичких способности одбојкаша и одбојкашица различитих узраста.

Хипотеза 4: На основу добијених резултата дефинисаће се статистички значајни профили за процену моторичке талентованости за одбојку.

**Метод истраживања** је трансверзалног карактера, односно утврђено је тренутно стање моторичких способности испитаника. У истраживању **Узорак Испитаника**, је подељен по полу (мушкарци  $N=112$ , жене  $N=371$ ) и по узрастним категоријама у четири групе: испод 15 година, испод 17 година, испод 19 година и испод 21 године. Критеријум за укључивање у студију био је да испитаници немају никакве повреде, које би могле да утичу на резултате студије. Додатни критеријум за укључивање у студију био је да су испитаници морали да тренирају одбојку најмање 3 године са по 5 тренинга седмично и да су морали да се такмиче на националном нивоу у својим узрастним категоријама. Испитаници су потписали сагласност о учешћу у истраживању, која је у складу са Хелсиншком декларацијом и одобрена од Етичке Комисије Факултета Спорта и Физичког Васпитања Универзитета у Београду (Број 484-2). **Протокол истраживања** је подразумевао да је за потребе студије спроведено тестирање за процену моторичких способности, које су испитаници изводили у једном дану, по принципу станица. Сви испитаници су тестове радили по истом редоследу, након 10 минута динамичког загревања. Испитаници нису пријавили никакве активности 24 сата пред тестирање, које би могле да утичу замарајуће и тиме угрозе резултате студије. Тестирање је спроведено по следећем распореду:

Јачина и експлозивност:

- 1) Динамометрија стиска шаке (ХГ)
- 2) Динамометрија опружача леђа и кука (ЛБ)
- 3) Динамометрија опружача у скочном зглобу (АЕ)

Специфичне моторичке способности:

- 1) Претклон у седу (ПуС)
- 2) Искрет палицом (Искр)
- 3) Х тест (Х)
- 4) Скок са почучњем са замахом рукама (ЦМЈа)
- 5) Скок са почучњем (ЦМЈ)
- 6) Скок из получучња (СЈ)
- 7) Бацање медицинке (БМ)

Сви тестови су извођени у три покушаја, где је први покушај био пробни, а бољи од

наредна два је одабран за анализу података. Тестови динамометрије мишића су спроведени у четири покушаја, где је први био пробни, а наредна три су улазила у процедуру за одабир најбољег, сходно литератури и потребама првог и трећег истраживања (Dopsaj, Milošević, Vučković, & Blagojević, 2001). За процес даље анализе података одабран је најбољи покушај из сваког од тестова. Процедура истраживања је спроведена са стандардним тестовима:

- Антропометријске карактеристике су мерене стандардним антропометром по Мартину, док је за телесну масу употребљена портабилна биоелектрична импеданца (Ин Боду 270, УСА). Тестови моторичких способности су извођени у теренским условима, односно у спортској сали уз помоћ портабилне апаратуре за процену тих способности.
- Динамометрија стиска шаке – тест за процену максималне изометријске силе стиска шаке. Мерни инструмент: конструкција за стисак шаке са фиксираном тензиометријским сондом (Hottinger, Type S9, Darmstadt, Germany; range 2 kN; tensile/compressive sensitivity 2 mV/N). Испитаник је у седећем положају, на средини слободне површине на столици, са мерним инструментом у једној руци. Тестирана рука је у природној позицији, поред тела, док је супротна рука или у природном положају, или на бутинама испитаника. Испитаницима није дозвољено да се померају током извођења теста, или да ослањају мерни инструмент од бутину или столицу. Испитаници имају задатак да изведу максимално брз и јак стисак шаке на знак мериоца, који их вербално охрабрује (Zarić, Dopsaj, & Marković, 2018). Тест се изводи једном пробно, а након тога се изводе по три покушаја са обе руке, који улазе у одабир за обраду података. Резултати максималне силе су изражени у њутнима (N), а максималне брзине развоја силе у њутнима по секунди (N/s).
- Динамометрија опружача леђа и кука – тест за процену максималне изометријске силе опружача у зглобу кука и опружача трупа. Мерни инструмент: конструкција за „мртво вучење“ са фиксираном тензиометријском сондом. У почетној позицији испитаник стоји са опруженим ногама и стопалима у ширини кукова, у претклону, тако да угао у зглобу кука буде 135°. Шакама држи шипку која је повезана са сондом динамометра, фиксираном за плочу на којој испитаник стоји. На знак мериоца испитаник има задатак да изврши максимално јаку и брзу контракцију опружача у зглобу кука и леђа, како би постигао што већу силу (Dopsaj, Milošević M, Blagojević M, 2000). Тест се изводи једном пробно, а након тога се изводе три покушаја који улазе у одабир за обраду података. Резултати максималне силе су изражени у њутнима (N), а максималне брзине развоја силе у њутнима по секунди (N/s).
- Динамометрија опружача у скочном зглобу – тест за процену максималне изометријске силе опружача у скочном зглобу. Мерни инструмент: конструкција за опружаче у скочном зглобу, са фиксираном тензиометријским сондом (Hottinger, Type S9, Darmstadt,

Germany; range 10 kN; tensile/compressive sensitivity 2 mV/N). У почетној позицији испитаник седи на столици, са савијеним коленима и скочним зглобовима, тако да су му бутине паралелне са подлогом, а колена у равни са прстима на ногама, како би била осигурана позиција ногу слична чучњу, односно припреми за скок. Испитаникове бутине су фиксирани за столицу, како би се избегла промена угла у било којем од зглобова ногу. Инструкције за испитаника су да седи на половини слободне површине столице са опруженим леђима и ногама у ширини кукова. Позиција тензиометријске сонде је тачно између испитаникових стопала, односно тачака испољавања силе при изометријској контракцији опружача у скочном зглобу. Сонда је чврсто фиксирана за плочу испод испитаникових стопала и повезана металном шипком за плочу на испитаниковим бутинама, како би сила потиска на горе била директно пренета и забележена тензиометријском сондом. Позиција плоче на испитаниковим бутинама је таква да не проузрокује непријатне или болне осећаје у току тестирања, који би могли да утичу на резултате. Инструкција за испитанике је да гурају максимално јако и максимално брзо тако што врше плантарну флексију у скочном зглобу (као да притискају гас у колима). Тест се изводи једном пробно, а након тога се изводе три покушаја који улазе у одабир за обраду података. Резултати максималне силе су изражени у њутнима (N), а максималне брзине развоја силе у њутнима по секунди (N/s).

- Претклон у седу - тест за процену флексибилности у зглобу кука и леђа. Мерни инструмент: клупа за претклон у седу. Испитаник седи са састављеним, опруженим ногама и босим стопалима која су наслоњена на површину мерног инструмента. У висини ножних прстију, нормално на раван стопала, постављен је лењир са клизачем и уцртаним мерним јединицама у милиметрима. Скала за процену флексибилности је од 0 до 50 cm, где је стопало у нивоу од 10 cm, како би се избегла ситуација у којој би се постигао негативан резултат (Ayán, Álvarez, González, & de Quel Martínez, 2018). Задатак за испитаника био је да са опруженим коленима, без наглих покрета, изведе претклон са опруженим рукама и средњим прстом једне преко средњег прста друге руке и да на тај начин гура клизач дуж лењира што даље може. Тест је успешно изведен када испитаник задржи две секунде крајњи положај тела у којем је клизач довео до најдаље тачке коју може да дохвати. Тест се поновља два пута и уписује се бољи резултат. Резултат се изражава у сантиметрима (cm).
- Искрет палицом – тест за процену флексибилности раменог појаса. Мерни инструмент: палица баждарена са сантиметарском скалом. Тест се изводи тако што испитаник има задатак да, у стојећем положају, држећи чврсто палицу са обе руке изведе покрет у раменом зглобу и пређе из предручења, кроз узручење у заручење, без савијања лактова, или промене места хвата. Уколико успешно изведе први, изводи се следећи покушај са

шакама на мањем растојању у односу на претходни. Тест се прекида када испитаник није више у могућности да даље приближава хват шакама и као крајњи резултат се узима последња правилно изведена удаљеност између шака. Резултат се изражава у сантиметрима (cm).

- X тест – тест за процену агилности. Мерни инструмент: Фото ћелије (PAT 01, Uno lux, NS, Србија) (Grbović, 2013). Испитаници имају задатак да за што краће време максималним спринтом пређу пут између пет тачака (А, Б, Ц, Д и Е) постављених у облику слова X. Испитаници стоје са оба стопала иза стартне линије (испрекидана линија код тачке А) на њеном средишњем делу усмерене ка тачки Б. Мерење времена започиње пресецањем инфрацрвеног зрака, који се налази у равни са стартном линијом (испрекидана линија) позиционирана у центру квадрата страница 4,5м. Испитаници изводе повратна трчања (увек окренути грудима ка тачки ка којој се крећу): (1) од тачке А до тачке Б; (2) након окрета од 180° од тачке Б до тачке А; (3) од тачке А до тачке Ц; (4) после окрета од 180° од тачке Ц до тачке А; (5) од тачке А до тачке Д; (6) након окрета од 180° од тачке Д до тачке А; (7) од тачке А до тачке Е и (8) после окрета од 180° од тачке Е до тачке А. Тест се завршава пресецањем инфрацрвеног зрака код линије циља. Приликом промене смера кретања код тачака А, Б, Ц, Д и Е испитаници су увек у обавези да једним стопалом пређу преко означених линија (Majstorović, et al., 2019). Резултат је изражен у секундама (s) потребним за комплетирање теста.
- Скок са почучњем са замахом рукама – тест за процену снаге опружача ногу, као и координације замаха рукама. Мерни инструмент: „OptoJump“ систем. У почетној позицији испитаник стоји у усправном положају на обележеном простору између два сензора. Испитаник има задатак да се, на знак мериоца, нагло спусти у получучањ и одмах затим изведе максимални вертикални скок са замахом рукама. У фази „лета“ испитаник има задатак да се максимално опружи у свим зглобовима, како не би угрозио резултат, као и да доскочи у приближно идентично место са којег је и одскочио. Резултат је изражен у сантиметрима (cm).
- Скок са почучњем – тест за процену снаге опружача ногу. Мерни инструмент: „OptoJump“ систем. У почетној позицији испитаник стоји у усправном положају, са рукама на боковима, на обележеном простору између два сензора. Испитаник има задатак да се, на знак мериоца, нагло спусти у получучањ и одмах затим изведе максимални вертикални скок. Пре извођења скока, као и током фазе „лета“ и доскока, испитаник мора да држи руке на куковима У фази „лета“ испитаник има задатак да се максимално опружи у свим зглобовима, како не би угрозио резултат, као и да доскочи у приближно идентично место са којег је и одскочио. Резултат је изражен у сантиметрима (cm).
- Скок из получучња – тест за процену снаге опружача ногу, без утицаја рефлекса на

истезање. Мерни инструмент: “Optojump” систем. У почетној позицији испитаник стоји у усправном положају, са рукама на боковима, на обележеном простору између два сензора. На први знак мериоца спушта се у позицију од  $90^\circ$  у зглобу колена и остаје у том положају једну секунду, пре него што на други знак мериоца изведе максимални вертикални скок. Уколико испитаник у тренутку одскока изведе додатну флексију у зглобу колена, односно спусти тежиште тела ниже од почетне позиције (изведе почучањ), покушај се понавља. Пре извођења скока, као и током фазе „лета“ и доскока, испитаник мора да држи руке на куковима У фази „лета“ испитаник има задатак да се максимално опружи у свим зглобовима, како не би угрозио резултат, као и да доскочи у приближно идентично место са којег је и одскочио. Резултат је изражен у центиметрима (cm).

- Бацање медицинке – тест за процену снаге раменог појаса и прегибача трупa. Мерни инструмент: медицинка (2 kg) и центиметарска пантљика. У почетној позицији испитаник стоји у усправном положају, са ногама у ширини кукова и рукама у узручењу са медицинком у шакама. На знак мериоца испитаник има задатак да кроз заклон трупом изврши и додатни замах рукама и баци медицинку што је даље могуће без померања стопала или одвајања од подлоге за време избачаја. Тест се изводи једном пробно, а након тога се изводе два покушаја који улазе у одабир за обраду података. Резултат је изражен у центиметрима (cm).

**Прикупљање и обрада података** - за потребе теста агилности коришћен је компјутеризовани систем фотоћелија са прецизношћу мерења 0,001 s (sistem PAT 01). (Mirkov, Nedeljković, Kukulj, Ugarković, & Jarić, 2008). За потребе тестова за процену снаге ногу (скочности) коришћен је компјутеризовани системом (Ergojump, sistem PAT 01). Компјутеризовани систем индиректно процењује максималну висину скокова на основу трајања фазе лета. Висина скока се израчунава на основу једначине  $x = 1/2 t^2 g$  ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) (Marković, Dizdar, Jukić, & Cardinale, 2004; Moir, Shastri, & Connaboy, 2008). За потребе тестова за процену максималне силе коришћене су тензиометријске сонде (Hottinger, Type S9, Darmstadt, Germany; range 5 kN; tensile/compressive sensitivity 2 mV/N). Специјално дизајнирани софтверско-хардверски систем (Isometrics Lite, ver. 3.1.1) коришћен је за прикупљање и обраду података. Сигнал сила-време је узоркован на 500 Hz и филтриран нископропусним филтером (10 Hz) уз помоћ Butterworth филтера четвртог реда. Гравитациона корекција је обезбеђена кроз ниво силе у мировању, одузет од постигнутих резултата силе на тесирању. Почетак контракције је дефинисан као тачка у времену где први дериват криве сила-време пређе 3% од силе у мировању.

**Статистичка анализа** - подаци су евалуирани уз помоћ Keiser-Meyer-Olkin (КМО) и Bartlett's тестова за процену сферичности резултата, како мушких, тако и женских испитаника. Резултати дескриптивне статистике су приказани кроз средње вредности и

стандардне девијације резултата. Principal Component Analiza (PCA) са експлоративним моделом је употребљена како би се утврдио фактор који је у основи већег броја способности, као и појединачни допринос сваке од компонената. PCA (Bartlett method) је такође коришћен за мултидимензионалну трансформацију резултата у обједињену Скор вредност, која представља опште или специфичне потенцијале сваког од испитаника интегрисане у појединачан резултат (Dopsaj et al., 2018; Kukic, Dopsaj, Dawes, Orr, & Cvorovic, 2018). Скорови, као мера дисперзије, су израчунати из Z - вредности и представљени на 0 – 100 скали, ради једноставније интерпретације и разумевања.

За потребе тестирања Хипотезе 1 коришћена је ANOVA, засебно на узорцима мушког и женског пола. Тестиране су разлике између категорија U15, U17, U19 и 19+ за варијабле силе и експлозивности представљене кроз Скор вредности. Линеарна Регресија је коришћена како би се дефинисао тренд промене Скор вредности у функцији узрасне групе, као и за израчунавање једначине предикције мултидимензионалног Скора.

За потребе тестирања Хипотезе 2 коришћена је ANOVA, засебно на узорцима мушког и женског пола. Тестиране су разлике између категорија U15, U17, U19 и 19+ за варијабле специфичних моторичких способности представљене кроз Скор вредност. Линеарна Регресија је коришћена како би се дефинисао тренд промене Скор вредности у функцији узрасне групе, као и за израчунавање једначине предикције мултидимензионалног Скора.

За потребе тестирања Хипотезе 3 коришћена је Мултиваријантна анализа варијансе (MANOVA) како би се утврдиле разлике у профилима моторичких способности између група испитаника различитог пола.

За потребе Хипотезе 4 спроведено је математичко моделовање на резултатима тестова оба пола, чиме су дефинисани статистички значајни модели моторичких способности одбојкаша и одбојкашица узрасних категорија U15, U17, U19 и 19+, са нормативним вредностима за сваки од тестова.

**Резултати истраживања** - Сви резултати приказани су графички и табеларно. Добијени резултати јачине и експлозивности показали су дескриптивну статистику свих варијабли изометријске динамометрије добијених из спроведених тестова на узорку одбојкаша и одбојкашица. Прелиминарне КМО анализе су показале довољно високу прикладност узорка (0.857 и 0.817 за узорак одбојкаша и одбојкашица) указујући да је коришћење PCA оправдано. Индикатор Bartlett метода је био статистички значајан (Sig. < 0.001) за оба узорка, потврђујући сферичност података за даљу анализу. Све компоненте су имале високо учешће (0.668 – 0.940) у објашњењу фактора екстракованог уз помоћ PCA. Кумулативна варијабилност објашњена екстракованим факторима је била умерена до висока. Такође, показана је дескриптивна статистика Скора, за сваку узрасну групу, израчунате уз помоћ PCA мултидимензионалне трансформације. Табела такође показује ANOVA резултате у



виду F вредности, а оба узорка са статистичком значајношћу разлика (p вредност). У даљем тексту приказане су Post Hoc разлике између Скор вредности узрасних група мушког и женског узорка. Резултати регресионе анализе приказани су са линијама тренда, које су значајни предиктори промена Скора у функцији узраста како за одбојкаше ( $F = 36.897$ ,  $R^2 = 0.947$ ,  $p = 0.026$ ), тако и за одбојкашице ( $F = 44.297$ ,  $R^2 = 0.957$ ,  $p < 0.022$ ).

Што се тиче резултата специфичних моторичких способности аутор приказује дескриптивну статистику свих варијабли специфичних моторичких способности добијених из спроведених тестова на узорку одбојкаша и одбојкашица. Прелиминарне КМО анализе су показале довољно високу прикладност узорка (0.835 и 0.794 за узорак одбојкаша и одбојкашица) указујући да је коришћење PCA оправдано. Индикатор Bartlett метода је био статистички значајан ( $\text{Sig.} < 0.001$ ) за оба узорка, потврђујући сферичност података за даљу анализу. Све компоненте су имале високо учешће (0.626 – 0.932) у објашњењу фактора екстракованих уз помоћ PCA. Кумулативна варијабилност објашњена екстракованим факторима је била умерена до висока. Аутор даље приказује дескриптивну статистику Скора специфичних моторичких способности, за сваку узрасну групу, израчунате уз помоћ PCA мултидимензионалне трансформације. Табела такође показује ANOVA резултате у виду F вредности, а оба узорка са статистичком значајношћу разлика (p вредност). Надаље, дат је приказ Post Hoc разлике између Скор вредности специфичних способности узрасних група мушког и женског узорка. Post Hoc разлике су приказане хоризонталним линијама са статистичком значајношћу тих разлика наведеном изнад сваке од линија (\* -  $p < 0.05$ , \*\* -  $p < 0.01$ ). Резултати регресионе анализе приказани су са линијама тренда, које су значајни предиктори промена Скора специфичних способности у функцији узраста како за одбојкаше ( $F = 80.985$ ,  $R^2 = 0.891$ ,  $p < 0.001$ ), тако и за одбојкашице ( $F = 29.353$ ,  $R^2 = 0.985$ ,  $p < 0.001$ ).

У потпоглављу Профил моторичких способности са нормативним вредностима, приказане су обједињене нормативне вредности за сваки од тестова подељене по узрасту одбојкаша и одбојкашица. Резултати су приказани кроз средње вредности (Mean) и стандардне девијације (SD). Такође, приказани су резултати Мултиваријантне анализе варијансе (MANOVA) са факторима Пол, Узрасна Категорија и интеракцијом та два фактора. Затим, приказана је значајност интеракције Пол\*Категорија за сваки од спроведених тестова. Надаље, приказане су Скор вредности способности груписаних по сродности, како би се стекла јаснија представа о променама способности са узрасним групама. Скала приказа је од 0 до 90, с обзиром да није било резултата Скор вредности које су прелазиле ту границу.

У поглављу **Дискусија** аутор нас подсећа да су циљеви ове студије били да се прикажу нормативне вредности резултата тестова општих (контракtilни потенцијали представљени кроз силу и брзину развоја силе) и специфичних моторичких способности одбојкаша и одбојкашица по узрасним категоријама, а након тога да се дефинише и

комплетан профил моторичких способности у одбојци по критеријуму узраста. Стога, он даје дискусију за резултата јачине и експлозивности: у складу са првим циљем ове студије дефинисани су мултидимензионални профили силе и експлозивности, као мишићних контрактилних карактеристика одбојкаша и одбојкашица различитог узраста. Главни налази овог истраживања јесу да се најмлађа (U15) и најстарија узрасна група (U21) разликују значајно и једна у односу на другу, као и у односу на остале две групе ( $p < 0.001$ ), а са друге стране нису пронађене значајне разлике између две средње групе (U17 и U19).

Резултати изометријске силе стиска шаке добијени овом студијом су готово идентични резултатима забележеним у претходним студијама које су посматрале сличне групе испитаника (Kilic & Binboga, 2012; Melrose, et al., 2007; Tsoukos, et al., 2019) и где су аутори износили резултате U17 узрасне групе одбојкаша  $F_{max}$  у опсегу од 400N – 425N, а одбојкашица 277N – 285N. Други аутори су бележили незнатно јачи изометријски стисак шаке  $F_{max} = 338N$  за U17 одбојкашице (Melrose, et al., 2007) и сличне  $F_{max}$  резултате, у опсегу од 407N – 434N за U18 мушку и женску групу заједно (Tsoukos, et al., 2019). Одређене студије су спроведене са незнатно другачијим процедурама, укључујући мерење силе стиска шаке у стојећем положају (Kilic & Binboga, 2012) или са руком савијеном под  $90^\circ$  у лакту (Tsoukos, et al., 2019), али разлике у односу на резултате ове студије крећу се од малих до непостојећих. Не постоји већи број истраживања која се баве изометријском силом опружача у скочном зглобу у билатералним условима, обзиром да су истраживачи углавном посматрали унилатералну силу (Sleivert, Backus, & Wenger, 1995) и момент силе (Kwon, 2020; Takeuchi, Takemura, Nakamura, Tsukuda, & Miyakawa, 2018). Процедуре за мерење изометријске силе опружача скочног зглоба, које су сличне примењеној у овој студији, су употребљене при истраживањима спроведеним на узорку рекреативаца у билатералним условима са опруженим (Kamen, 1983) и савијеним ногама (Kyröläinen et al., 2005), тако да су добијени резултати слични резултатима овог истраживања (мушкарци  $3910N \pm 1106N$ ). Изометријска сила опружача леђа и кука, иако присутна у литератури, није посматрана на узорцима из одбојке, већ обично на физички активним рекреативцима, или спортистима из других спортских грана (Sánchez-Muñoz et al., 2020), са  $F_{max}$  резултатима сличним овој студији. Приказани резултати  $F_{max}$  и  $RFD_{max}$  три важне мишићне групе, укључене у готово све акције у оквиру одбојкашке игре, представљају нормативне вредности максималне силе и максималне експлозивности у контексту узраста. Испитаници оба пола јачају са годинама у свим посматраним мишићним групама, са нешто бољим резултатима код одбојкаша у односу на одбојкашице. Резултати силе стиска шаке су добијени у унилатералним условима, што објашњава мање силе у поређењу са остала два теста где је мерена билатерална сила. Резултати  $AE F_{max}$  и  $AR RFD_{max}$  су значајно већи у односу на  $LB$  резултате, узевши у обзир да је  $AE$  мишићна група која је одговорна за људски бипедални став, као и сваки други тип

локомоције у усправном положају (ходање, трчање, скакање...).

Профилисање силе и експлозивности аутори су предлагали за одбојкаше различитог нивоа такмичења (Ćorić, et al., 2014; Sheppard, Nolan, & Newton, 2012; Spence, et al., 1980), или за различите играчке позиције (Marques, et al., 2009). Резултати изометријске силе више мишићних група су показани као осетљиви за диференцирање одбојкаша различитог узраста (Nikolaidis et al., 2017), што ову процедуру чини корисним средством за идентификовање појединаца који су напреднији у односу на своје вршњаке и који су сматрани талентима. Такође, процедуре профилисања су тестиране у контексту различитих тренажних интервенција (Arazi, Khanmohammadi, Asadi, & Haff, 2018; Kavanaugh, et al., 2018; Rauch et al., 2018) и показало се да су осетљиве, што их чини изузетно корисним за праћење промена моторичких способности кроз дугорочни развој спортиста. Знање о контрактилним карактеристикама кроз профилисање представља и велику помоћ при превенцији од повреда (Foss, Myer, & Hewett, 2014).

Редуковање димензија је предлагано (Morrow Jr, Jackson, Hosler, & Kachurik, 1979) као корисно средство за боље разумевање веза између различитих група способности (Sheppard, et al., 2012), или различитих мишићних група, као у овој студији. Ова процедура омогућава обједињавање већег броја мишићних група и израчунавање њихових  $F_{max}$  и  $RFD_{max}$  резултата у један Скор уз помоћ PCA мултидимензионалне трансформације. Скор вредност сумира ефекте све три мишићне групе на скали од 0 – 100, чиме описује карактеристике горњег дела тела, трупa и ногу заједно, омогућивши профилисање контрактилних потенцијала целог тела код испитаника различитих узрасних група. PCA издваја један фактор који је у основи  $F_{max}$  и  $RFD_{max}$  из сва три теста изометријске динамометрије, са статистички значајним учешћем компоненти у варијабилности. Претходни аутори су користили PCA за редуковање мултидимензионалне структуре у рукомету (Lijewski et al., 2019), како би добили три варијабле које описују масивност тела, снагу и лонгитудиналност тела. Те варијабле су се показале као значајни предиктори играчке позиције и такмичарског нивоа у рукомету. PCA се такође показала као користан метод за елиминисање великог броја међуповезаних варијабли у мањи број независних фактора како би се боље представиле карактеристике посматраних способности (Charoenpanicha, Boonsinsukhb, Sirisupc, & Saengsirisuwana, 2013). Аутори су предлагали PCA у квантитативној евалуацији извођења скокова кроз комбиновање корисних информација из кључних механичких варијабли које су предлагане као потенцијални предиктори у одређеним спортским гранама (Kollias, Hatzitaki, Papaiaikovou, & Giatsis, 2001). Редуковање димензија је чак било коришћено за препознавање и рашчлањивање акција у одбојци, из разлога што помаже да се разумеју различите, али повезане компоненте у изобиљу података (Yang, 2018).

Скор вредности израчунате у овој студији, које представљају контрактилне

потенцијале сваког испитаника у односу на цео узорак, су представљене кроз дескриптивну статистику узрасних група. Приказане средње вредности за све узрасне групе представљају одговарајући ниво силе (максимално испољавање) и брзине развоја силе (експлозивни потенцијал мишића) просечног одбојкаша и одбојкашице.

Резултати *ANOVA* показују статистички значајне разлике између најмлађе и најстарије узрасне групе у односу на остале групе. Код одбојкаша те разлике су на нивоу од 24.8% између U15 и U17 групе, а 26.9% између U19 и U21, све у корист старијих група. Насупрот томе, U17 и U19 група се разликују само 5.4% између себе. Нешто равномернији тренд промене илустрован нагибом регресионе линије, као и једначином предикције ( $a = 6.227$  за одбојкаше и  $a = 3.915$  за одбојкашице) је уочен код испитаница са 11.5% разлике између U15 и U17 група, и 19.3% између U19 и U21, али идаље само 6.4% разлике између U17 и U19. На основу регресионог модела промена Скора, као интегралне мере потенцијалног мишићног развоја у функцији узрасне групе, просечан годишњи прираст  $F_{max}$  и  $RFD_{max}$  посматраних одбојкаша је на нивоу од 6.3%, док је код одбојкашица прираст мало умеренији, на нивоу од 3.9%. Промене у сили нису једноличне кроз раст и развој. За дечеке критична фаза за развој ове способности почиње негде у распону од 14 до 16 година, док је код девојака то нешто раније (Valyi, et al., 2013), што донекле објашњава разлике примећене у односу на U15 групу. Претходне студије су такође показале разлике у сили одбојкаша у контексту година, али углавном посматрајући једну мишићну групу (Melrose, et al., 2007) или тестирајући силу у динамичким условима (Sheppard, et al., 2012). Претпоставка је да карактеристике одбојкашког тренинга у том млађем добу и даље нису могле значајно да утичу на промене у урођеним капацитетима за испољавање силе, који су другачији за сваког испитаника, што такође објашњава већу варијабилност у тој узрасној групи. Такође, иако су испитаници морали да имају најмање 3 године тренажног искуства како би испунили критеријуме за укључивање у студију, велики део тог почетног тренажног процеса је посвећен усвајању основних одбојкашких вештина. Насупрот томе, у U17 и U19 групама одбојкашки тренинг, спортска селекција и сензитивна фаза за развој силе и снаге (Valyi, et al., 2013) делују у смеру уједначавања разлика у контрактлним потенцијалима, што је показано у овој студији. Последично, у сениорској категорији, са матурацијом завршеном у већини случајева, тренери обично пребацују фокус са технике на атлетске аспекте игре, углавном силу и експлозивност. У овом периоду су тренинзи у сали обично пропраћени и радом у теретани у одређеној мери. U21 група је показала значајно боље Скор вредности у односу на остале три групе ( $p < 0.001$ ), што би могло да се објасни претходно описаним карактеристикама одбојкашког тренинга у том развојном периоду. Претходни аутори (Kavanaugh, et al., 2018) показали су да промене у сили и снази код одбојкаша могу да иду и до 44% уз фокусиране и добро испланиране тренажне адаптације. Други аутори су наводили да чак и за време једногодишњег тренажног

макроциклуса сениори у одбојци могу да достигну значајне промене ( $p < 0.05$ ) у изометријској сили доњих екстремитета. Насупрот томе, статистички значајне разлике нису уочене за горње екстремитете у току истог временског периода од једне године (Czaplicki, Śliwa, Szyszka, & Sadowski, 2017). Нешто већа варијабилност уочена код U21 групе може да се објасни различитим тренинзима снаге код испитаника из различитих клубова, где су неки ефикаснији, а неки мање ефикасни. Као што је већ напоменуто, у овој фази развоја спољашњи фактори доминирају у побољшању контрактилних потенцијала, чиме се додатно продубљују разлике између ове и осталих узрасних група. Другачији тренд промене контрактилних потенцијала између полова може да се објасни најчешћим тренажним подстицајима карактеристичним за женске тренинге у односу на мушке, где тренери много мање пажње посвећују снази, а више техници и вештини. Може се чак претпоставити да ове тренажне технологије обликују и саму одбојкашку игру, у правцу снажне и брзе нападу оријентисане мушке одбојке и нешто мање брзе, али са дужим надигравањима и фокусиране ка одбрани женске одбојке (Nesic, et al., 2011).

Дискусија резултата специфичних моторичких способности - у складу са првим циљем ове студије дефинисани су мултидимензионални профили специфичних моторичких способности одбојкаша и одбојкашица различитог узраста. Главни налази овог истраживања јесу да се, код одбојкаша најмлађа (U15) група значајно разликује од свих осталих узрасних група ( $p < 0.001$ ), а да се такође U17 група значајно разликује од U21 ( $p < 0.05$ ), док су код одбојкашица две најстарије групе (U19 и U21), које се и међусобно значајно разликују у корист U21, постигле значајно боље резултате у односу на остале две групе (U15 и U17). Специфичне моторичке способности, као доминантно манифестне у одбојкашкој игри се примарно развијају кроз одбојкашки тренинг. Резултати ове студије нуде нормативне вредности тих способности, добијене на узорку одбојкаша и одбојкашица националног нивоа из Србије. У приказаним дескриптивним резултатима одбојкаша различитог узраста, где може да се уочи побољшање резултата код готово свих варијабли, осим код флексибилности раменог појаса представљене тестом Искрет (0.59% - 8.17%), као и агилности (2.18% - 9.75%) где су процентуалне промене испод 10%. Када се посматрају три варијабле за процену скочности (SJ, CMJ и CMЈа) уочљив је напредак у способности од 22.3% код теста CMЈа до 23.73% код теста SJ. Овакви налази упућују на закључак да снага мишића ногу представљена кроз тест без почучња и замаха рукама (SJ) незнатно боље напредује са узрастом у односу на искоришћеност рефлекса на истезање (CMJ), као и координацију и ефикасност замаха рукама која је присутна у тесту CMЈа. Резултати ове студије су упоредиви са претходним студијама које су такође биле фокусиране на скочност у одбојци (Borràs, Balius, Drobnic, & Galilea, 2011; Kitamura, et al., 2017), што говори у прилог томе да су одбојкаши из Србије у погледу способности скочности у рангу спортиста из других средина. Други аутори су представили

нешто другачије налазе скочности, па су тако аутори (Sattler, et al., 2015), мерећи висину скока уз помоћ тестова сличних тестовима у овој студији (SJ, CMJ), на узорку одбојкаша Прве и Друге лиге Словеније дошли до нешто бољих резултата. Флексибилност, представљена кроз тестове Iskr и PuS мења се са узрастом на различите начине, па тако флексибилност раменог појаса расте у току прве две узрасне категорије (U15 и U17), а након тога изразито станира у наредним двема групама, што упућује на закључак да се у том добу мало или нимало ради на побољшању ове способности. Са друге стране флексибилност задње ложе бута стагнацију у напретку показује у периоду између U17 и U19 узрасних група, док је у сениорском узрасту (U21) присутан пораст од 11.94%, обзиром да је у тој категорији нагласак на овој способности у тренингу вероватно мало већи. Претходне студије су навеле сличне и боље налазе на тесту PuS, па су тако одбојкаши јуниорске репрезентације Енглеске постизали резултате у рангу 19.3cm до чак 37cm забележених код крајњих нападача у тиму (Duncan, et al., 2006). Агилност одбојкаша укључених у ову студију напредује са узрастом уз малу варијабилност ( $cV\% = 2.96\% - 7.09\%$ ) у односу на остале посматране способности. Резултати до којих су дошли аутори претходних истраживања су готово идентични за узрасне групе U15, U17 и U19 и крећу се у распону од 7.64 s за најстарију посматрану групу до 8.37 s просечно измерених за најмлађу (Majstorović, et al., 2019). Снага раменог појаса и трупа (BM) највећи процентуални прираст показује између U15 и U17 групе одбојкаша где је на нивоу од читавих 25.65%, односно спортисти узраста U17 постижу чак за четвртину боље резултате у односу на најмлађу тестирану групу. У претходним истраживањима аутори су дошли до нешто бољих резултата на тесту BM, где су елитни одбојкаши сениорског узраста постизали даљине од 10.88m – 12.5m, уз напомену да је у склопу процедуре за наведено истраживање медицинка била 3kg (Marques, et al., 2009), тако да се намеће закључак да би резултати свакако били још бољи у односу на резултате забележене у овој студији.

У даљем тексту аутор даје дискусију дескриптивних резултата специфичних моторичких способности одбојкашица различитог узраста, где такође може да се уочи побољшање резултата код готово свих варијабли, уз изузетак тестова за процену флексибилности (Iskr и PuS). Варијабилност резултата је код узорка одбојкашица мања у односу на узорак одбојкаша код свих посматраних варијабли осим агилности, што може да се објасни већим бројем испитаница, који је свакако допринео прецизнијем одређивању тестираних способности. Резултати постигнути на тестовима за процену скочности показују укупни прираст од 15.29% на тесту SJ до 16.27% на тесту CMJ, што значи да су одбојкашице, за разлику од одбојкаша више напредовале у погледу оптимизације рефлекса на истезање, него у снази опружача ногу који учествују у скоку. Многобројни претходни аутори су такође посматрали скокове различитог типа код одбојкашица и дошли су до сличних резултата као у овој студији (Lidor, et al., 2009; Lidor & Ziv, 2010b; Mielgo-Ayuso, et al., 2015; Paz, et al., 2017;

Schaal, et al., 2013), што упућује на закључак да су одбојкашице из Србије, у погледу способности вертикалног скока (снаге ногу, оптимизације рефлекса на растезање, као и ефикасности замаха рукама) подједнако развијене као и одбојкашице тог узраста других националности. Попут узорка одбојкаша и одбојкашице су показале недовољно изражен напредак флексибилности у односу на остале специфичне моторичке способности ( $Iskr = 2.27\%$ ,  $PuS = 14.95\%$ ) кроз призму узрасних категорија од најмлађе до најстарије. У прилог тој тврдњи говоре и истраживања која су послатрала способност флексибилности спроводећи исте тестове и дошли до бољих резултата (Ayán, et al., 2018; Paz, et al., 2017) или чак до статистички значајних разлика између одбојкашица различитог узраста (Nesic, et al., 2014) у погледу теста за процену флексибилности задње ложе бута. Овакви налази даље потврђују претпоставку наведену у склопу дискусије резултата специфичних способности одбојкаша, да се не посвећује довољно пажње у току тренинга на развој флексибилности, као важне способности, пре свега за превенцију од повреда. Агилност, као једина способности која је имала већу варијабилност код узорка женског пола у односу на мушки, се побољшава стабилним темпом кроз узрасне категорије. Резултати забележени у оквиру ове студије су у складу са претходно посматраним одбојкашицама млађих узрасних категорија (Мајstorović, et al., 2019). Тест ВМ којим се процењује снага трупа и раменог појаса показао је прираст од 23.59% кроз узрасне категорије, с тим што је најмањи помак приметан између група U15 и U17, што упућује на чињеницу да се у тим нешто млађим узрасним категоријама мања пажња посвећује развоју снаге, а више развоју технике. Ова претпоставка је додатно подржана и специфичностима игре у сениорској женској одбојци, која нагласак ставља на што боље техничко испољавање (вештину) и игру у одбрану са дужим поенима, на супрот мушке одбојке која је доминантно заснована на снази.

Редукција димензија, објашњена у дискусији резултата силе и експлозивности, такође може да понуди јаснију представу о обједињеним карактеристикама специфичних моторичких способности. РСА резултати показују да се варијабле специфичних моторичких способности групишу у два главна фактора који обједињују скочност, агилност и снагу, на супрот флексибилности. Овакви резултати су очекивани, обзиром да је флексибилност, односно гипкост практично „полуспецифичне“ способности, за разлику од осталих које су уско специфичне за одбојкашку игру. Два теста за процену флексибилности су таква да се тестом  $Iskr$  процењује флексибилност раменог појаса, која је итекако важна у одбојкашком надметању, док тест  $PuS$  служи за процену флексибилности задње ложе бута и као такав, иако присутан у одбрамбеним акцијама и наглим променама правца, свакако није толико специфичан колико јесу остале способности процењиване у оквиру ове студије. Високе вредности кумулативног процента објашњене варијабилности показују да је простор специфичних моторичких способности објашњен одабраним тестовима са 72.85% за

одбојкаше, односно 65.1% за одбојкашице. Негативне вредности компоненти унутар првог фактора које описују X тест су такве из разлога што је за ову варијаблу мањи резултат бољи, односно испитаник који тест комплетира за мање времена је успешнији од испитаника којем је потребно више. Као што је описано у поглављу дискусије резултата силе и експлозивности, математичким мултидимензионалним моделовањем је од 3 вредности израчунатих уз помоћ РСА анализе добијена Скор вредност за сваког од испитаника. Скор вредност представља обједињене утицаје свих тестираним специфичних моторичких способности постављених у исту раван, представљен на скали од 0 до 100, што значајно олакшава његову интерпретацију у односу на 3 скор који је у распону од -3 до 3.

Један од главних налаза студије јесте да се Скор вредности узрасних група разликују на нивоу од  $p < 0.001$  за узорке оба пола, што говори у прилог тврдњи да су специфичне моторичке способности фактор детерминације одбојкаша и одбојкашица различитог узраста. Овакве налазе подржавају и претходне студије (Jandova & Janura, 2019; Kitamura, et al., 2017; Nesić, et al., 2014; Nikolaidis, et al., 2017; Papadopoulou, et al., 2019; Purkhús, et al., 2016; Schaal, et al., 2013), с тим што је недостатак тих студија у чињеници да је посматран мањи број способности, као и мали број студија у којима је представљен интегрисани утицај посматраних специфичних моторичких способности, који би дао јаснију слику о развојним променама моторичког простора у одбојци. Post Hoc анализом су утврђене разлике између сваке узрасне категорије појединачно, где је утврђено да се код одбојкаша најмлађа (U15) група значајно разликује од свих осталих узрасних група ( $p < 0.001$ ), док је једина друга примећена разлика између група U17 и U21 ( $p < 0.05$ ). Претпоставка је да овакви налази могу да се објасне чињеницом да су код дечака критичне фазе развоја већине способности посматраних у овој студији још у току (Balyi & Hamilton, 2004) и да су чак и смањени подстицаји, који произилазе из тренажних средстава примарно усмерених ка техници, довољни да подстакну значајан напредак. Код одбојкашица су две најстарије групе (U19 и U21), које се и међусобно значајно разликују у корист U21, постигле значајно боље резултате у односу на остале две групе (U15 и U17). Овакви резултати су донекле у супротности са литературом, по којој би сензитивне фазе за већину посматраних способности девојака требало да су прошле (Balyi & Hamilton, 2004), па је претпоставка да су се две најстарије групе издвојиле превасходно као последица тренажних технологија, обзиром да је ситуација у пракси таква да се у сениорским такмичењима на нивоу Србије углавном надмећу девојке управо узраста 17 до 20 година. Тренд промене Скор вредности за оба пола је приказан на Слици 11, са регресионом линијом и једначином предикције. Може да се уочи да су Скор вредности одбојкаша U15 узрасне групе нешто веће у односу на одбојкашице и да се те разлике чак повећавају са узрастом, односно да се појављују све веће разлике у специфичним моторичким способностима између мушкараца и жена. Тај различити тренд промене је



најбоље илустрован коефицијентом нагиба једначине предикције који је код одбојкаша  $a = 6.1385$ , док је код одбојкашица  $a = 4.1016$ , што значи да се је просечан прираст између суседних узрасних категорија за та два узорка управо на нивоу од 6.1, односно 4.1. Ови налази су повезани и са јасном ситуацијом у пракси, где одбојкаши ових узрасних категорија, на рачун функционалних и морфолошких карактеристика (Valyi, et al., 2013) показују нешто бољи почетни ниво, као и свакако већи степен прираста специфичних моторичких способности у односу на одбојкашице.

Дискусија резултата профила моторичких способности са нормативним вредностима - у складу са другим циљем ове студије формирану су комплетни моторички профили одбојкаша и одбојкашица узрасних категорија U15, U17, U19 и U21, као и селекциони критеријуми на основу нормативних вредности моторичких способности. Главни налаз ове студије јесу резултати *MANOVA*, који су показали да постоје статистички значајне разлике између профила моторичких способности одбојкаша и одбојкашица различитих узрасних група како у функцији Пола, тако и у функцији Категорије. Табеларно су сумиране нормативне вредности свих тестираних варијабли, представљене одвојено за одбојкаше и одбојкашице. Ови резултати представљају нормативне вредности моторичких способности различитих узрасних категорија у одбојци који је заснован на опсежном мониторингу широке базе испитаника из спортске гране у којој су врло успешни на континенталном и светском нивоу. Кроз поглавља дискусије резултата јачине и експлозивности, као и дискусије резултата специфичних моторичких способности анализирани су добијени налази у контексту значајних појединости, претходних истраживања, као и ситуације у пракси. Резултати представљени у претходним студијама, како у контексту јачине и експлозивности, као контрактилних потенцијала, односно општих моторичких способности (Kamen, 1983; Kilic & Binboga, 2012; Kyrgöläinen, et al., 2005; Melrose, et al., 2007; Tsoukos, et al., 2019), тако и у контексту специфичних моторичких способности (Barnes et al., 2007; Battaglia, et al., 2014; Borràs, et al., 2011; Lidor, et al., 2009; Lidor & Ziv, 2010b; Majstorović, et al., 2019; Mielgo-Ayuso, et al., 2015; Paz, et al., 2017; Schaal, et al., 2013) су упоредиви са резултатима ове студије, што говори у прилог тврдњи да су одбојкашице и одбојкаши одабраног узорка у погледу посматраних карактеристика у складу са другим популацијама испитаника. Незнатно другачији резултати измерени од стране других аутора (Claudino et al., 2017; Kollok Jr, Onate, & Van Lunen, 2010; Kwon, 2020; Magalhaes, Inácio, Oliveira, Ristö, & Ascensao, 2011; Melrose, et al., 2007; Sleivert, et al., 1995; Takeuchi, et al., 2018) могу да се објасне нешто другачијим процедурама тестирања, као и особеностима узорака одабраних за тестирање. Статистички значајне разлике доказане су *MANOVA* резултатима, што указује на осетљивост процедуре и одабраних тестова на различите узрасте, као и на детерминацију између полова. Интеракција фактора Пол и Категорија показује да је тренд промене способности различит код одбојкаша

у односу на одбојкашице, а даљом анализом су издвојене и варијабле код којих је интеракција поменутих фактора статистички значајна ( $p < 0.05$ ) и то је већина варијабли, осим: AE RFDmax ( $p = 0.216$ ), Iskr (0.132), PuS (0.204) i X (0.218). Одсуство значајне интракције код поменутих варијабли значи да фактори Пол и Категорија идаље значајни (односно способности се мењају са узрастом и постоје разлике у нивоу способности између полова), али се способности сличним темпом мењају и код одбојкаша и код одбојкашица.

Профили моторичких способности представљени су за све узрастне групе за одбојкаше и за одбојкашице кроз Скор вредности варијабли груписаних по сродности у шест категорија: јачину (Fmax), експлозивност (RFDmax), скочност (Скок), снагу (Снага), флексибилност (Флекс) и агилност (Аги). Приказане су промене у функцији узраста на скали до 90 (није било Скор вредности преко 90, па је због јаснијег приказа скала скраћена). Профил моторичких способности одбојкаша јасно потврђује раније представљене резултате у смислу флексибилности као способности која показује најмањи напредак са узрастом. Графички приказ показује драматичну стагнацију у развојном периоду од чак 6 година, где се способност готово уопште не мења. Узевши у обзир да је флексибилност способност која је једна од главних фактора на које тренер може да утиче у превенцији од повреда (Weerapong, Nume, & Kolt, 2004), овакви налази представљају јасну смерницу за модификовање тренажних технологија у раду са посматраним узрастним категоријама. Агилност показује иницијални напредак, а након тога такође релативну стагнацију, иако је то способност на коју може да се утиче тренажним подстицајима кроз готово читав развојни пут спортисте (Мајсторовић, ет ал., 2019). Остале четири групе способности (Fmax, RFDmax, Скок, Снага) се развијају у мањој или већој мери кроз све четири посматране развојне тачке, што може да наведе на претпоставку да су тренажне технологије, спроведене на испитиваном узорку, углавном усмерене на ове способности. Карактеристике одбојкашке игре код мушкараца, која доминантно тежи игри у нападу, оличеној кроз јаке смечеве и сервисе, такође иде у складу са препознатим напретком способности које су у основи управо тих техничких елемената. На слици 13 приказан је профил моторичких способности одбојкашица, који показује ниже, али значајно боље уједначене нивое Скор вредности кроз развојне категорије. Флексибилност је и код девојака способност која најмање напредује са узрастним категоријама, али је код девојака та способност у најмлађој посматраној категорији (U15) већ на задовољавајућем нивоу и у складу са осталим способностима. Овако уједначени профили способности су показатељ свестраног тренажног утицаја у женским млађим категоријама посматраног узорка. Претпоставка је да тренери, пратећи функционалне капацитете одбојкашица не конципирају тренинге око напада у толикој мери у којој је таква пракса присутна код тренера у мушкој одбојци. Такав приступ даље утиче на обликовање и саме одбојкашке игре код девојака, која је оријентисана ка високо развијеној техници, разноврсности у игри и значајном фокусу на

одбрани. Резултати Регресионе анализе говоре у прилог чињеници да су варијабле моторичких способности статистички значајни предиктори ( $\text{Sig} < 0.001$ ) Скор вредности, што омогућава формулацију једначине предикције:

$$(0.0136 * \text{HGR Fmax}) + (0.0017 * \text{HGR RFDmax}) + (0.0141 * \text{HGL Fmax}) + (0.0018 * \text{HGL RFDmax}) + (0.005 * \text{LB Fmax}) + (0.0005 * \text{LB RFDmax}) + (0.0016 * \text{AE Fmax}) + (0.0003 * \text{AE RFDmax}) + (0.1791 * \text{SJ}) + (0.1704 * \text{CMJ}) + (0.1477 * \text{CMJa}) - (0.0595 * \text{Iskr}) + (0.1403 * \text{PuS}) - (1.2788 * \text{X}) + (0.5875 * \text{BM}) + 9.0932$$

Стандардна грешка процене је испод 0.001 за све варијабле укључене у предикцију, што израчунавању даје високу поузданост, а број компоненти укључен у предикцију обезбеђује и значајан ниво прецизности. Негативан предзнак испред коефицијената који прате тестове Искр и X произилази из чињенице да су резултати на овим тестовима обрнуто пропорционални квалитету извођења, односно ниже излазне вредности на тесту представљају бољи резултат (бржи, флексибилнији). Једначина предикције омогућава високо поуздано и прецизно израчунавање интегрисане Скор вредности моторичких способности у одбојци за сваког наредног испитаника тестираног батеријом тестова приказаних у овој студији. Обзиром да је одабир тестова, адекватних за процену способности присутних у одбојци, снажно утемељен у науци (Majstorović, et al., 2020; Majstorović, et al., 2019; Stojanović, Ristić, McMaster, & Milanović, 2017; T Nikolaidis et al., 2015; Thomas, Comfort, Jones, & Dos'Santos, 2017; Thomas, Jones, Rothwell, Chiang, & Comfort, 2015; Ugrinowitsch, Tricoli, Rodacki, Batista, & Ricard, 2007; Valadés, Palao, Femia, & Ureña, 2018), а поткрепљен у пракси, може да се тврди да је излазна Скор вредност опсежан и свестран показатељ нивоа развијености моторичког простора.

Селекциони критеријуми проистекли из ове студије се огледају у бази нормативних вредности како појединачних способности, тако и обједињених утицаја груписаних сродних моторичких простора. Резултати тестирање било које способности, изведени у складу са процедурама и спроведени на одбојкашима или одбојкашицама узраста обухваћених узорцима из ове студије може да се упореди са нормативним вредностима и добије одговор да ли је у погледу те способности у складу са својом узрасном категоријом, или има развијенију односно мање развијену способност. Са друге стране, уколико се изведе комплетна батерија тестова предложена овом студијом, могуће је израчунати, уз помоћ једначине предикције, интегрисану Скор вредност, која обједињењује утицаје свих способности доминантно заступљених у одбојци. Тако описан одбојкаш/одбојкашица могу врло прецизно да се евалуирају у односу на понуђене нормативне Скор вредности, чиме се стављају у контекст моторички напредних, односно талентованих, или моторички дефицитарних и тиме ризичних да постану подложни повредама.

Сви тестови предложени у овој студији су теренски, што тестирање чини ефикаснијим

и једноставнијим за извођење у току било којег дела сезоне, а такође погодује и за рехабилитацију, обзиром да не постоји потреба да се посећују лабораторије или друге установе. Ограничења ове студије су пре свега у неједнаком броју испитаника оба пола, што је последица реалности одбојкашке праксе у којој је број одбојкашица вишеструко већи у односу на број одбојкапа. Још једно претпостављено ограничење студије је у непостојању додатног дана за фамилијаризацију са тестовима, где би испитаници могли да испробају сваку од процедура дан пре тестирања.

Претпоставка о овом ограничењу проситиче из чињенице да се већина испитаника први пут сусрела са процедурама изометријског тестирања јачине.

У **Закључку** рада, аутор на основу резултата закључује да, иако се јачина развија са годинама, U15 одбојкаши и одбојкашице су значајно слабији, док су U21 одбојкаши и одбојкашице значајно јачи у односу на остале посматране групе. Између тих двеју група које се разликују, контрактилни потенцијали за U17 и U19 групу су релативно слични. Трендови промене контрактилних потенцијала са временом су мало равномернији код женских у односу на мушке испитанике, што значи да  $F_{max}$  и  $RFD_{max}$  не показују толико изражен напредак код одбојкашица, као код одбојкаша. Ово је најбоље илустровано просечним годишњим прирастом Скор вредности за одбојкаше на нивоу од 6.3% у поређењу са 3.9% код одбојкашица. Специфичне моторичке способности показују незнатно другачији тренд промена, па се тако код одбојкаша најмлађа (U15) група значајно разликује од свих осталих узрасних група ( $p < 0.001$ ), а да се такође U17 група значајно разликује од U21 ( $p < 0.05$ ), док су код одбојкашица две најстарије групе (U19 и U21), које се и међусобно значајно разликују у корист U21, постигле значајно боље резултате у односу на остале две групе (U15 и U17).

Профил моторичких способности се показао као осетљив по критеријуму пола и узрасне категорије испитаника. Одбојкаши су постигли боље резултате у односу на одбојкашице у погледу готово свих моторичких способности. Тренд развоја моторичких способности са узрастом је присутан код испитаника оба пола, док је једино код способности флексибилности препознато одсуство промене, што је значајна смерница за тренере који раде са овим групама. Тај тренд промена целокупног моторичког профила није истог темпа, већ су код одбојкаша промене интензивније него код одбојкашица, што такође треба узети у обзир када се планирају дугорочни тренажни процеси за различите полове.

Ови налази би могли да помогну у модификовању тренажних технологија, када се ради са одређеном узрасном категоријом у одбојци. Практична примена се огледа у нормативним вредностима како потенцијала за испољавање изометријске силе и брзине развоја силе понуђене кроз профиле општих способности, тако и кроз нормативне вредности специфичних моторичких способности. Олакшана употреба у пракси посебно је постигнута поделом на опште (контрактилни потенцијали) и специфичне способности, пошто су тестови

за процену специфичних способности изузетно ефикасни за извођење уз минималну и једноставну апаратуру. Профили моторичких способности омогућавају практично препознавање оних који се истичу у односу на своју узрасну групу, што их чини моторички талентованима, или открива дефицит способности, код оних који би могли да буду подложнији повредама. Селекциони критеријуми су понуђени кроз нормативне вредности за појединачне варијабле, а и кроз једначину спецификације за израчунавање обједињене Скор вредности која представља интегрисане утицаје свих моторичких способности одабраних у овој студији.

**Потенцијални значај истраживања** се огледа, пре свега, у погледу описивања моторичког простора спортске гране одбојке, која је у Србији изузетно успешна, што њене одбојкаше и одбојкашице чини елитним узорком. Кроз велики број тестова омогућено је прецизно описивање процењиваних моторичких способности из више углова.

Практични значај истраживања огледа се у чињеници да ће овакав алат бити изузетно користан за свако будуће тестирање, јер је могуће одмах по завршетку спроведених тестова уочити којој категорији, у контексту моторичких способности, тестирани испитаник припада. На такав начин тренерима ће бити доступан квантитативно јасан, научно дефинисан профил који треба да обезбеди нови методолошки приступ заснован на доказима, односно нормативним вредностима тестова, чиме ће значајно бити повећана сама ефикасност селекције у одабраној спортској грани.

Теоријски значај представља чињеница да ће истраживачима резултати ове студије понудити нормативне вредности елитног узорка из популације која је изузетно успешна у посматраној спортској грани, што може да буде корисно за свако наредно истраживање које би било спроведено са сличним предметом. Такође, истраживање ће да понуди и статистички значајан модел спецификације генералне процене моторичке талентованости за одбојку, као једно од тренутно најактуелних области у литератури о спорту.

У поглављу **Литература** наведене су библиографске јединице (124) на основу којих је формулисана теоријска основа и методолошка структура истраживања и на основу којих су дискутовани резултати добијени у истраживању. Библиографске јединице су коректно наведене у тексту и у списку литературе.

Поглавље **Прилози** садржи податке предвиђене Правилником о докторским студијама Факултета спорта и физичког васпитања и Упутством о формирању репозиторијума докторских дисертација: (1) Копија насловне стране објављеног рада; (2) Копија одобрења Етичке комисије Факултета спорта и физичког васпитања Универзитета у Београду за реализацију предложеног експеримента;

(4) Копија формулара за сагласност испитаника за учешће у експерименту усагласности са

Хелсиншком декларацијом; (5) Копија изјаве о ауторству; (6) Копија изјаве о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада; (7) Копија изјаве о коришћењу.

Материјал изложен у овој докторској дисертацији већим делом је заснован на резултатима који су објављени или достављени врхунским међународним часописима и презентовани на међународним научним скуповима.

1. **Мајstorović, N.**, Dopsaj, M., Grbić, V., Savić, Z., Vićentijević, A., Aničić, Z., Zdražnik, M., Toskić, L., Nešić, G. (2020). Isometric Strength in Volleyball Players of Different Age: A Multidimensional Model. *Applied Sciences*, 10(12): 4107
2. **Мајstorović, N.**, Nešić, G., Grbić, V., Savić, Z., & Dopsaj, M. (2019). *Assessment of specific agility in volleyball: reliability and validity of modified X running test*. Paper presented at the 4th International Conference on Innovations in Sports, Tourism and Instructional Science (ICISTIS 2019).

### **Закључак**

Проблеми који су елаборирани у реализованом истраживању пружили су афирмативне одговоре на суштински важна питања из области моторичких способности одбојкаша и одбојкашица различите доби, као и начин дијагностицирања тих способности. Поред тога, добијени налази, такође, сугеришу и да специфичне способности одбојкаша и одбојкашица различито манифестују у односу на старост и дужину бављења одбојкаом. У целини посматрано, резултати доприносе потпунијем сагледавању проблема испољавања специфичних моторичких способности у такмичарским ситуацијама.

## Предлог Наставно-научном већу Факултета

Докторска дисертација Николе Мајсторовића проистекла је из изучавања изузетно значајног проблема, који заокупља пажњу научне јавности. Истраживање приказано у оквиру приложене докторске дисертације у потпуности је реализовано у складу са усвојеним пројектом. Добијени резултати омогућавају објективну конкретизацију истраживаног проблема. Налази до којих се дошло у оквиру урађене докторске дисертације на оригиналан начин доприносе изучавању општих и специфичних моторичких способности потребних за ефикасно учествовање у одбојкашкој игри.

Предлажемо да Наставно-научно веће Факултета прихвати Извештај Комисије, утврди предлог Одлуке о позитивно оцењеној докторској дисертацији **Николе Мајсторовића** под насловом “ПРОФИЛ ОПШТИХ И СПЕЦИФИЧНИХ МОТОРИЧКИХ СПОСОБНОСТИ ОДБОЈКАША И ОДБОЈКАШИЦА У ФУНКЦИЈИ ЕТАПЕ РАЗВОЈА СПОРТСКОГ МАЈСТОРСТВА И ДЕФИНИСАЊА СЕЛЕКЦИОНИХ КРИТЕРИЈУМА“ и у складу са позитивним законским прописима, упуту на даље разматрање Већу научних области друштвено – хуманистичких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 16. 07. 2020. године

Чланови Комисије:

Др Горан Нешић, редовни професор, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду – ментор

Др Миливој Допсај, редовни професор, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду – члан

Др Александар Недељковић, редовни професор, Факултет спорта и физичког васпитања, Универзитет у Београду – члан

Др Зоран Савић, ванредни професор, Факултет за спорт и физичко васпитање, Универзитет у Приштини са привременим седиштем у Лепосавићу – члан