

**ВИСОКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА ЗА ОБРАЗОВАЊЕ
ВАСПИТАЧА И ТРЕНЕРА – СУБОТИЦА**



Мастер струковни тренер

**РАЗВОЈ ЕКСПЛОЗИВНЕ СНАГЕ ДОЊИХ ЕКСТРЕМИТЕТА У
ОДБОЈЦИ**

Ментор: Др сци. Бојана Марић

Студент: Емил Тилингер МТ16/24

Суботица 2026.

САЖЕТАК

Предмет овог истраживања представљало је испитивање ефеката тренажног програма на експлозивну снагу доњих екстремитета код деце која тренирају одбојку. Циљ истраживања био је да се утврди ефекат шестонедељног тренажног програма на скакачке способности деце. Узорак је чинио 16 деце узраста 11-12 година. У истраживању су коришћени Сарцент тест и скок у даљ из места. Такође је коришћен и упитник о физичкој активности деце, преко којег су се добили подаци о њиховој физичкој активности ван организованог тренинга. Програм тренинга реализован је у трајању од шест недеља и обухватао је плиометријске вежбе и вежбе снаге. Резултати испитивања указују на статистички значајно побољшање свих испитиваних варијабли ($p < .001$). Такође, закључило се да деца која су физички активнија имају боље резултате и већи напредак. На основу добијених резултата може се закључити да примењени тренажни програм представља ефикасан модел за побољшање експлозивне снаге доњих екстремитета код деце која се баве одбојком.

Кључне речи: одбојка, експлозивна снага, вертикални скок, деца, плиометрија.

ABSTRACT

The subject of this research was the examination of the effects of a training program on lower-limb explosive strength in children who train volleyball. The aim of the study was to determine the effect of a six-week training program on the jumping abilities of children. The sample consisted of 16 children aged 11-12 years. The Sargent test and the standing long jump were used in the study. A survey on the physical activity of children was also used, through which data was obtained on their physical activity outside of organized training. The training program was implemented for a period of six weeks and included plyometric exercises and strength exercises. The results of the study indicate a statistically significant improvement in all examined variables ($p < .001$). It was also concluded that children who are more physically active have better results and greater progress. Based on the results obtained, it can be concluded that the applied training program represents an effective model for improving the explosive power of the lower extremities in children who play volleyball.

Keywords: volleyball, explosive power, vertical jump, children, plyometrics.

САДРЖАЈ

1. УВОД	1.
2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА	3.
2.1. Дефиниција основних појмова	3.
2.2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА	8.
3. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	11.
3.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА	11.
3.2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА	11.
3.3. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА	11.
4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА	12.
5. ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА	13.
5.1. Тренажни програм	13.
5.2. Узорак испитаника	13.
5.3. Варијабле	14.
5.3.1. Сарџентов тест (скок увис из места)	14.
5.3.2. Скок у даљ из места	15.
5.3.3. Упитник о физичкој активности	16.
6. ОБРАДА ПОДАТАКА	17.
7. РЕЗУЛТАТИ.....	17.
8. ДИСКУСИЈА	20.
9. ЗАКЉУЧАК	23.
10. ЛИТЕРАТУРА	24.
10.1. СЛИКЕ	28.
10.2. ПРИЛОГ.....	29.

1. УВОД

Одбојка, један од најпопуларнијих тимских спортова на свету, карактерише се кратким и експлозивним покретима, окретним и брзим позиционирањем, скоковима и блоковима. Одбојка је ациклични спорт са кратким, брзим променама правца, мноштвом скокова, доскока и ударања лопте. Одбојка је интензивни анаеробни тимски спорт који комбинује експлозивне покрете у вертикалном и хоризонталном правцу са кратким периодима опоравка. Ови покрети захтевају висок ниво техничке вештине и физичке кондиције, што одбојку чини спортом где су и вештина и атлетизам од велике важности. Према истраживању Величковић, Бојић, Берић (2018), у зависности од броја сетова одбојкашка утакмица може трајати од 60 до 100 минута. Сваки сет траје приближно 20 минута. Постоји мање-више 50 акција по сету. Пауза између две акције траје око 15 секунди. Током једне утакмице од 5 сетова, одбојкаш изведе између 250 и 300 акција, од чега 50-60% скокова, 27-33% брзих покрета и промена правца у ограниченом простору, 12-17% доскока и падова. Martinez (2017) је у свом истраживању дошао до статистике да професионални одбојкаши изводе у просеку између 30.000 и 40.000 скокова у једној години. Узимајући у обзир да просечна одбојкашка каријера траје 8 година, често два олимпијска циклуса, онда то може износити између 240.000 и 320.000 скокова у каријери. Мишићна снага се најчешће дефинише као способност испољавања максималне количине силе. Такве дефиниције последично доводе до погрешног поистовећивања мишићне снаге са мишићном силом, јер се у механици снага дефинише као резултат примењене силе и брзине, тј. количина рада по јединици времена. У одбојци се снага карактерише као способност играча да издржи и савлада спољашње силе као што су инерција ротирајуће лопте, телесна тежина, фракциона сила и гравитација (Величковић, Бојић, Берић, 2018). Један од најважнијих аспеката учинка одбојкаша је њихова способност скакања, која је неопходна и за офанзивне и за одбрамбене акције као што су смеч и блокирање. Модерна такмичарска одбојка на професионалном нивоу доживела је све већи нагласак на коришћењу скока, што одражава јасан тренд ка бржој игри и већој физичкој спремности. Успешан играч не само да мора бити у стању да високо скочи, већ мора бити у стању и да брзо достигне ту висину. То захтева способност генерисања снаге за веома кратко време. Ова промена захтева развој снаге у њеним различитим облицима,

посебно експлозивне снаге, која је кључна за постизање максималне висине и снаге током скокова. Да би ефикасно испунили ове захтеве, одбојкаши морају да побољшају неколико фундаменталних физиолошких детерминанти, укључујући различите врсте снаге. Одбојкашка игра се углавном карактерише брзим и кратким померањима и вертикалним скоковима, како у одбрамбеним тако и у офанзивним акцијама, што захтева од играча да имају добро развијену експлозивну снагу (Borgàs и сар., 2011). Експлозивна снага је посебно важна у одбојци, јер је основа многих кључних радњи у спорту. Плиометријски тренинг је идентификован као критична компонента у развоју овог вида снаге. Ова врста тренинга фокусира се на вежбе које побољшавају експлозивну снагу мишића кроз брзе и снажне покрете користећи циклус истезања-скраћивања мишића (Esposito и сар. 2024). Плиометријске вежбе су веома ефикасне за спортисте који развијају експлозивну снагу, јер симулирају брзе, снажне радње потребне у спортовима попут одбојке (Esposito и сар. 2024). Према истраживању које су спровели Нејић и сарадници (2010), 50% укупног тренажног процеса треба посветити вежбању и развоју експлозивних особина. Поред побољшања перформанси, побољшање експлозивне снаге кроз плиометријски тренинг игра значајну улогу у превенцији повреда. Јачањем мишића и побољшањем њихове реакције, спортисти могу смањити ризик од уобичајених повреда повезаних са природом одбојке. Циљ овог истраживања је био да се утврди ефекат шестонедељног тренажног програма на развој експлозивне снаге приликом извођења вертикалног скока код одбојкашица узраста од 11 до 12 година.

2. ТЕОРИЈСКИ ОКВИР РАДА

Успех у одбојци зависи од сложеног односа између моторичких, функционалних, техничких и тактичких способности. Када говоримо о моторичким вештинама, експлозивна снага доњих екстремитета игра кључну улогу, јер је један од основних фактора за извођење важних одбојкашких елемената као што су блок, слем, сервис из скока и брза промена положаја на терену. Развијена експлозивна снага омогућава већу висину вертикалног скока, бржу реакцију и ефикасније извођење техничко-тактичких задатака током игре.

2.1. Дефиниција основних појмова

Моторичке способности

Моторичке способности су они аспекти моторичке активности који се појављују у кретним структурама које се могу описати једнаким параметарским системом, могу се измерити идентичним скупом мера и у којима наступају аналогни физиолошки, биохемијски, когнитивни и конативни механизми (Поповић, 2010). Моторичке способности се делимично наслеђују, а делимично стичу под утицајем различитих процеса тренинга. Код неких моторичких способности генетски фактори имају већи значај, код других много мањи. Моторичке способности значајно утичу, како на биолошки, тако и на психолошки и социјални аспект живота. Развој моторичких способности значајно доприноси развоју когнитивних и перцептивних способности и развој једних, подупиरे развој других (Dobrijević и сарадници, 2014).

Тренажни програм

Тренажни програм представља унапред планиран организован низ вежби и оптерећења, усмерених ка постизању одређеног циља. Тај циљ може бити развој одређених моторичких способности или усвајање неких нових техничких вештина. Када се ради са децом, програм се мора прилагодити њиховим карактеристикама, способностима и биолошкој зрелости.

Снага

Снага је моторичка способност појединца да савлада одређени отпор или да му се супротстави. Она укључује статичке и динамичке компоненте сила развијене мишићном контракцијом. У одбојци снага ногу, тупа и горњих екстремитета су веома битни. Према Поповићу (2010), снага се може дефинисати као способност човека да испољи максималну мишићну силу у одређеним условима извођења покрета. Она зависи од способности мишића да развију силу, као и од нервне регулације покрета.

Експлозивна снага

Експлозивна снага је моторичка способност која се испољава кроз способност нервно-мишићног система да развије велику мишићну силу у што краћем временском интервалу, при чему су брзина развоја силе и ефикасна нервно-мишићна активација кључни фактори успешног извођења покрета. Експлозивна снага има посебно значајну улогу у одбојци, јер омогућава извођење брзих и снажних покрета као што су скокови за напад, блок и сервис. Експлозивна снага представља кључни фактор код оних кретних активности код којих је потребно дати велико убрзање масе тела, маси појединих сегмената тела или спољашњем објекту. Стога, разликујемо експлозивну снагу релативног (скокови и спринтери) и апсолутног типа (бацање спољашњих терета). Скок представља један од најексплозивнијих покрета у спорту. За успех у тимским спортовима попут одбојке или кошарке, експлозивна снага типа скока представља кључну одредницу. Поменути спортови имају активности које у својој структури захтевају испољавање максималне мишићне силе у најкраћој могућој јединици времена, што је једна од основних дефиниција експлозивне снаге. Узимајући у обзир врсте испољавања експлозивне снаге, дефинисани су бројни једноставни моторички тестови за процену исте, као што су вертикални и хоризонтални скокови, спринтеви, бацања. Експлозивна снага се не може дуго испољавати јер су услови рада анаеробни, нпр. сила одскока, ударца, наглог убрзања или бацања разних справа или реквизита. Урођеност ове врсте снаге је $h^2 = 0,80$ (Kraljik, 2014).

Вертикални скок

Вертикални скок је кључна вештина за одбојкаше, јер је суштинска компонента многих различитих аспеката игре. Приликом напада, играчи морају да скоче довољно високо да би избегли блок и пребацили лопту преко мреже. Виши вертикални скок омогућава играчима да ударе лопту са већом снагом и прецизношћу, што може повећати шансе за постизање поена. Вертикални скок је такође важан за блокирање у одбојци, јер играчи морају да скоче и испруже руке да би вратили лопту лопту назад преко мреже. Виши вертикални скок омогућава играчима да досегну више и покрију већи део мреже, што их може учинити ефикаснијим блокерима. Вертикални скок је најважнија вештина за одбојкаше јер је неопходан за успешан напад, блокирање, сервирање и одбрамбену игру. Развијањем високог вертикалног скока, играчи могу повећати своју снагу и прецизност, побољшати своју укупну ефикасност на терену и дати свом тиму такмичарску предност.

Плиометрија

Плиометријски тренинг је веома популаран облик тренинга. Способност производње експлозивне снаге доњих екстремитета је веома битно за перформансе у многим спортским активностима. Плиометријске вежбе се често користе за повећање експлозивне снаге. Плиометријски тренинг је веома ефикасан, са предношћу што захтева смањен физички простор, време и опрему за спровођење тренинга (Ramírez-Campillo, 2013). Плиометријска вежба је брз и снажан покрет којем је претходило истезање мишића или контрапокрет (енг. countermovement), а садржи циклус скраћивања и издуживања мишића (енг. Stretch Shortening cycle). SSC побољшава способност нервног и мишићно-тетивног система да произведу максималну силу у најкраћем временском периоду, што подстиче употребу плиометријских вежби као моста између снаге и брзине. Плиометријске вежбе се односе на активности које омогућавају мишићу да за највеће време оствари максималне вредности силе. Сврха плиометријске вежбе је да повећа остварену силу у покрету који следи, користећи еластичне компоненте мишића и тетива, као и рефлекс растезања. Досадашња истраживања указују да циљано програмирани плиометријски тренинг доводи до значајног побољшања експлозивне снаге код деце. Silva и сарадници (2019) су утврдили да примена плиометријских вежби довела до побољшања експлозивне снаге доњих екстремитета код испитаника. Трајковић,

Кристичевић и Баић (2016) су такође потврдили позитиван утицај плиометријског тренинга на експлозивну снагу доњих екстремитета. Истраживање Трајковића, Кристичевића и Баића је доста занимљиво јер има доста сличности са овим истраживањем. Qi и сарадници (2019) су утврдили тренинг отпора у комбинацији са плиометријским тренингом може бити безбедан и ефикасан за побољшање одабраних аспеката (мишићне снаге, снаге ногу и спринтерских перформанси) физичке спремности, као и за смањење обима мишића код деце узраста између 8 и 12 година. Ова као и много других истраживања указују на позитиван утицај плиометријског тренинга на експлозивну снагу доњих екстремитета код деце.

Мишићи доњих екстремитета

Скок представља веома сложену и битну моторичку активност у којој учествује велики број мишића ногу. Током извођења вертикалног скока највећи допринос у стварању силе имају мишићи доњих екстремитета, пре свега екстензори кука, екстензори колена и плантарни флексори скочног зглоба. Екстензију кука остварује пре свега велики седални мишић (*m. gluteus maximus*), који има значајну улогу у развоју силе током фазе одраза. Четвороглави мишић бутине (*m. quadriceps femoris*), који припада предњој групи мишића натколенице, одговоран је за екстензију колена и представља једну од најважнијих мишићних група за производњу силе при скоку. Мишићи задње ложе бутине (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*), који се налазе на задњој страни натколенице, учествују у екстензији кука, стабилизацији коленог зглоба и координацији покрета током одраза. Мишићи листа (*m. gastrocnemius*, *m. soleus*), који припадају задњој групи мишића потколенице, омогућавају плантарну флексију стопала и имају важну улогу у завршној фази одраза. Поред наведених мишићних група, значајан допринос имају и мишићи трупа, који обезбеђују стабилност тела и ефикасан пренос силе са доњих екстремитета на цео систем кретања. За вертикални скок је важно да се ови мишићи активирају координисано, јер висина скока не зависи само од снаге појединачног мишића, већ и од способности нервно-мишићног система да брзо произведе и пренесе силу кроз кинетички ланац (кук–колело–скочни зглоб).

Деца узраста 11-12 година

Деца овог узраста припадају периоду ране адолесценције (10–14 година), који се одликује интензивним физичким, неуромишићним и психосоцијалним развојем. Овај период представља повољну фазу за развој моторичких способности, посебно координације, брзине и експлозивне снаге уз адекватно дозиране тренажне стимулусе. Као најважнији период у моторичком развоју деце, више аутора наводи интервал између 9. и 12. године (Balyi и Hamilton, 2004). Према Pelemiš и сарадницима (2014), период од 7. до 17. године представља осетљив период у коме физичка активност има највећи утицај на развој моторичких способности.

Експлозивну снагу, према неким ауторима најбоље је развијати у периоду од 10. до 13. године (Вишњић и сарадници, 2004). У оквиру тог периода најбржи развој је између 10. и 11. године. Кукољ (2011) сматра да осетљив период за развој експлозивне снаге која се испољава у тесту скок у даљ почиње од 9-10. до 12-13. Експлозивна снага, типа скочности, показује у периоду од 6. до 11. године константан развој. Као посебно осетљиви периоди за развој ове способности су периоди између 7. и 8. године и између 9. и 11. године (Dobrijević, 2014). У целини, период око 10. године изгледа да је осетљив на развој брзинских и снажних способности код адолесцената (Marinova, 2023).

2.2. ПРЕГЛЕД ДОСАДАШЊИХ ИСТРАЖИВАЊА

Ма и сарадници (2025) су у мета-анализи утврдили да плиометријски тренинг, тренинг са оптерећењем и комплексни тренинг значајно доприносе побољшању вертикалног скока код одбојкаша. Сличне налазе наводе и Silva и сарадници (2019), који на основу мета-анализе закључују да плиометријски тренинг побољшава перформансе у вертикалном и хоризонталном скоку, као и у мишићној снази, агилности и брзини код одбојкаша. Ramirez -Campillo и сарадници (2020), истичу да је плиометријски тренинг ефикасан у унапређењу вертикалног скока код одбојкаша, при чему наглашавају значај индивидуализације тренажног процеса у односу на специфичне позиције унутар тима. Esposito и сарадници (2024), су испитивали ефекте комбиновања плиометријских и техничких вежби уз коришћење лопте као додатног средства у тренингу. Резултати указују да овакав приступ може допринети развоју експлозивне снаге и побољшању спортских перформанси, кроз интеграцију техничко-координационих и експлозивних захтева. У истраживању Chaturvedi и сарадника (2023), испитан је ефекат краткотрајног плиометријског тренинга на вертикални скок и брзину спринта код одбојкаша. Резултати су показали значајно побољшање висине вертикалног скока, док промене у спринт брзини нису биле статистички значајне, што указује да је овај вид тренинга ефикаснији за развој експлозивне снаге доњих екстремитета него за унапређење спринт перформанси. Balasas и сарадници (2022), утврдили су да петнаестонедељни плиометријски тренинг доводи до значајног повећања висине скока (8,8%) и снаге ногу (6,5%), чиме се потврђује позитиван утицај плиометријског тренинга на развој експлозивне снаге доњих екстремитета. Gradinaru и сарадници (2024), упоређивали су ефекте плиометријског тренинга и плиометријског тренинга доњих екстремитета у комбинацији са динамичким истезањем на перформансе вертикалног скока. Резултати истраживања показали су да обе врсте тренинга доводе до значајног побољшања перформанси вертикалног скока, што потврђује позитиван утицај плиометријских садржаја на развој експлозивне снаге доњих екстремитета. У једном другом истраживању Gradinaru и сарадници (2021), у својој мета-анализи истичу да трајање плиометријског тренинга има значајан утицај на перформансе вертикалног скока. Умерени ефекти забележени су код програма трајања 4–6 недеља, док су израженија побољшања

остварена након интервенција дужих од осам недеља. Иако аутори наводе да је плиометријски тренинг безбедан и ефикасан за развој експлозивне снаге, закључују да његова самостална примена није увек довољна за значајно повећање висине вертикалног скока код јуниорских одбојкашица. У истраживању Fofhaa и сарадника (2021), утврђено је да осмонедељни плиометријски програм тренинга значајно доприноси унапређењу снаге доњих екстремитета, висине вертикалног скока и успешности извођења смечева код универзитетских одбојкашица. Истраживање Sozbir и сарадника (2016), показало је да шестонедељни плиометријски тренажни програм значајно побољшава ЕМГ активност мишића доњих екстремитета, док повећање висине вертикалног скока није било статистички значајно. Sánchez-Sixto и сарадници (2021), су у свом истраживању упоређивали ефекте плиометријског и комбинованог програма тренинга на кинематичке и кинетичке карактеристике вертикалног скока код кошаркашица. Резултати су показали да су обе методе тренинга довеле до побољшања висине скока, брзине извођења покрета и померања центра масе. Међутим, комбиновани програм тренинга успео је да одржи параметре силе, док је код плиометријског тренинга забележено њихово смањење. На основу добијених резултата аутори закључују да комбиновани тренинг може бити ефикаснији за унапређење перформанси вертикалног скока у односу на самостални плиометријски тренинг. Iranpour и сарадници (2025), проучавали су ефекте плиометријског тренинга комбинованог са спринтом и додатним оптерећењем на моторичке способности одбојкаша. Добијени резултати указују на значајна побољшања изокинетичке снаге, експлозивне снаге, агилности и перформанси вертикалног скока, што потврђује високу ефикасност комбинованих модела тренинга у развоју физичких способности спортиста. Kumar и сарадници (2023), закључили су да су скокови из чучња и скокови у контрапокрету ефикасни облици плиометријског тренинга за повећање висине вертикалног скока код спортиста оба пола. Резултати указују да дуже трајање програма, посебно између 8 и 12 недеља, доприноси већим побољшањима перформанси скока. У мета-анализи Liu и сарадници (2026), анализирани су ефекти самосталног плиометријског тренинга на експлозивну снагу и брзинске способности кошаркаша. Добијени резултати указују на значајно унапређење перформанси вертикалног скока, посебно скока из чучња, док трансфер ефеката на спринт перформансе на 20 метара није био изражен. McGarrigal и сарадници (2026), анализирали су утицај шестонедељног плиометријског тренинга доњих екстремитета на висину скока у контрапокрету, брзину

одскока, силу и снагу код дечака и девојчица узраста од 9 до 11 година који се налазе у периоду пре вршне брзине раста у висину (пре-ПХВ). Аутори закључују да плиометријски тренинг може допринети побољшању перформанси скока у контрапокрету код деце пре ПХВ периода. Anversha и сарадници (2026), истраживали су ефекте осмонедељног плиометријског програма тренинга на агилност, спринтерске перформансе и експлозивну снагу ногу код јуниорских спортиста. Резултати истраживања показали су да је плиометријски тренинг довео до значајног побољшања функционалних перформанси у поређењу са редовним тренажним процесом. Ozmen i Aydogmus (2017), су анализирали утицај шестонедељног плиометријског тренинга на перформансе вертикалног скока и агилност код адолесцентних бадминтон играча. Добијени резултати указују на статистички значајна побољшања у обе варијабле код експерименталне групе у односу на контролну групу. Manouras и сарадници (2016), упоредили су ефекте вертикалног и хоризонталног плиометријског тренинга на физичке перформансе младих фудбалера током такмичарске сезоне. Резултати су показали да није дошло до значајних промена у убрзању, док су оба програма показала потенцијал за очување или побољшање скакачких способности, брзине и агилности. Huang и сарадници (2024), испитивали су ефекте плиометријског тренинга на вертикално, бочно и хоризонтално скакање, као и њихов утицај на кошаркашке перформансе у шуту и превенцију спортских повреда. Поред бољих перформанси у скок шуту, забележено је и смањење стопе спортских повреда на 6%. Аутори су закључили да плиометријски тренинг побољшава скакачке перформансе и доприноси превенцији повреда кроз јачање мишића доњих екстремитета. Gjinoџi и сарадници (2017), испитивали су ефекте дванаестонедељног плиометријског и одбојкашког (енг. *skill based*) тренинга на специфичне кондиционе способности одбојкашица. Резултати су показали да су оба програма довела до позитивних промена у способностима скакања и бацања, при чему је плиометријски тренинг био ефикаснији у унапређењу кондиционих капацитета код сениорских одбојкашица. Pasaribu (2024), је испитала ефекте плиометријског тренинга на побољшање вертикалне скочности код одбојкаша. Иако су у студији присутна одређена ограничења, попут малог узорка и кратког трајања интервенције, резултати указују на то да плиометријске вежбе могу представљати важну компоненту тренажних програма у одбојци за унапређење перформанси вертикалног скока.

3. ПРЕДМЕТ, ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

3.1. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет овог истраживања је представљао испитивање ефеката тренажног програма на експлозивну снагу доњих екстремитета код деце која тренирају одбојку.

3.2. ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљ овог истраживања је било утврђивање ефеката шестонедељног плиометријског тренажног програма на развој експлозивне снаге доњих екстремитета код одбојкашица узраста 11–12 година.

У односу на примарни циљ, произилазе и секундарни циљеви :

- Испитати утицај програма тренинга за развој експлозивне снаге доњих екстремитета на резултате вертикалног скока;
- Испитати утицај програма тренинга за развој експлозивне снаге доњих екстремитета на резултате скока у даљ;
- Испитати утицај физичке активности деце на резултате у тестовима;

3.3. ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА

- Извршити иницијално тестирање експлозивне снаге доњих екстремитета код испитаника
- Осмислити шестонедељни тренинг програм за развој експлозивне снаге доњих екстремитета
- Спровести планирани тренинг програм у трајању од шест недеља
- Извршити финално тестирање испитаника након спроведеног тренинг програма
- Анализирати резултате иницијалног и финалног тестирања
- Упоредити добијене резултате пре и након спроведеног тренинг програма
- Утврдити ефикасност примењеног тренинг програма
- Донети закључке на основу добијених резултата

4. ХИПОТЕЗЕ ИСТРАЖИВАЊА

На основу дефинисаног примарног циља истраживања, постављена је и главна хипотеза истраживања, која гласи:

Главна хипотеза

Х : Претпоставља се да ће шестонедељни тренинг програм значајно унапредити експлозивну снагу доњих екстремитета код одбојкашица.

Помоћне хипотезе

Х 1 : Претпоставља се да ће након спроведеног шестонедељног тренинг програма доћи до статистички значајног повећања висине вертикалног скока.

Х 2 : Претпоставља се да ће након спроведеног шестонедељног тренинг програма доћи до побољшања резултата у скоку у даљ из места.

5. ПРИМЕЊЕНА МЕТОДОЛОГИЈА

У овом истраживању је примењен експериментални метод рада са једним узорком испитаника. Спроведено је иницијално и финално тестирање. Иницијално истраживање је спроведено 1 дан пре почетка програма, док је финално спроведено 7 дана након завршетка. Иницијално и финално тестирање је урађено у ОШ „Соња Маринковић“ у Суботици. Истраживање је трајало (6) шест недеља, уз додатно време пре и после истог за извршена мерења. Циљ методологије истраживања је био да се утврди ефекат шестонедељног тренажног програма на развој експлозивне снаге доњих екстремитета код одбојкашица.

5.1. Тренажни програм

Тренажни програм је трајао 6 недеља, примењујући се 2 пута недељно у трајању од 90 минута. Иницијално и финално тестирање, као и целокупни тренажни програм су одржани у ОШ „Соња Маринковић“ у Суботици. На почетку тренинга се радило 10–15 минута загревања за цело тело, након тога ~ 15 минута вежбе снаге за доње екстремитете, 40 минута техничко тактички елементи одбојке и 5-10 минута истезања. Загревање и цео тренажни програм су описани у прилогу у табелама 1. и 2.

5.2. Узорак испитаника

Узорак испитаника су чиниле одбојкашице које дуже време тренирају одбојку (више од једне године). Узраст деце је $11 \pm 0,447$ година. Истраживање је иницијално обухватило 25 испитаника женског пола. Међутим, због одсуства са тренинга, немогућности присуства финалном тестирању и непотпуно реализованог тренажног програма, девет испитаница није испунило услове за укључивање у коначну анализу. Стога су у статистичку обраду укључени искључиво подаци $N=16$ испитаница које су успешно завршиле комплетан шестонедељни тренажни програм и учествовале у иницијалном и финалном тестирању. Сви испитаници су били упознати са циљем и процедуром истраживања, а тестирања су била спроведена у контролисаним условима.

5.3. Варијабле

Варијабле које су се користиле обухватиле су теренске тестове за процену експлозивне снаге доњих екстремитета као и упитник о физичкој активности. У истраживању су били примењени следећи тестови:

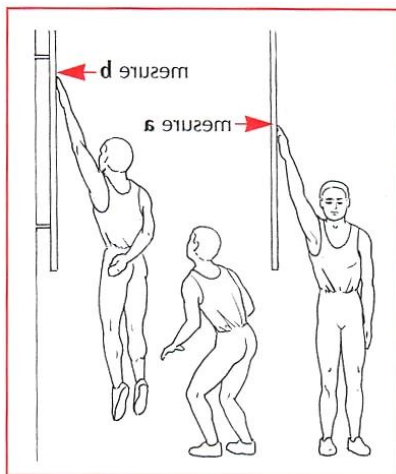
- Сарцентов тест
- Скок у даљ из места
- Упитник о физичкој активности

Сарцентов тест се користио за процену експлозивне снаге вертикалне компоненте скока, док се скок у даљ из места користио за процену хоризонталне компоненте експлозивне снаге доњих екстремитета. Пре почетка тестирања свим испитаницама је демонстрирано правилно извођење оба теста, након чега им било омогућено 2-3 пробна покушаја ради упознавања са процедуром тестирања. Током тестирања водило се рачуна о стандардизацији услова извођења како би сви испитаници имали једнаке услове за остваривање резултата. Ово подразумева извођење тестова на истој подлози, уз исту опрему и идентична упутства која ће бити дата свим испитаницама. Ова два теста су изабрана јер су стандардизовани тестови који се широко примењују у спорту, нарочито одбојци. Оба теста су једноставна за извођење, а испитаници су већ раније упознати са њиховом применом кроз наставу физичког васпитања у школи.

5.3.1. Сарцентов тест (скок увис из места)

Сарцентов тест представља један од најчешће коришћених теренских тестова за процену експлозивне снаге мишића доњих екстремитета. Његова једноставност, практичност и лака примена у раду са млађим узрасним категоријама били су разлози за његово укључивање у ово истраживање. Приликом извођења теста, испитаник стоји бочно уз зид. Доминантна рука се подиже максимално увис без подизања на прсте, а највиша достигнута тачка означава почетну висину дохвата. Након тога, испитаник заузима почетни став са благо савијеним коленима и изводи максимални вертикални скок уз истовремени замах рукама. У највишој тачки скока доминантном руком додирује зид. Разлика између почетне висине дохвата и највише достигнуте тачке током скока представља резултат теста и изражава се у сантиметрима. Сваки испитаник има три

покушаја да изведе што бољи резултат, уз одговарајући одмор између извођења како би се смањио утицај замора. За коначну анализу узима се најбољи остварени резултат. Већа вредност указује на већи ниво експлозивне снаге доњих екстремитета.

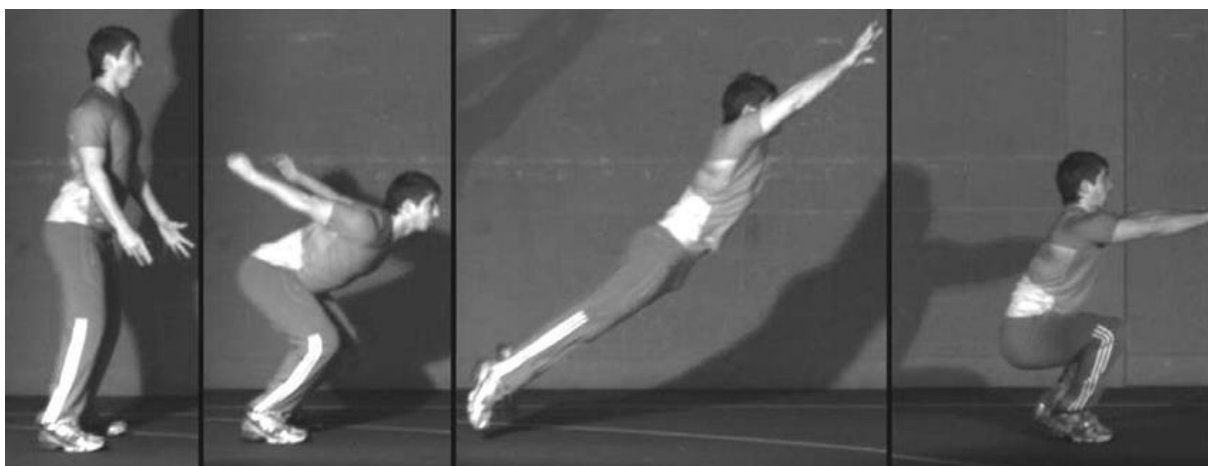


Слика 1.

Преузето са: <https://www.researchgate.net/profile/Lamia-Ben-Ezzeddine-2/publication/228805381/figure/fig2/AS:393671452184587@1470869996961/Sargent-test-qui-mesure-la-detente-verticale-a-partir-de-laquelle-la-puissance-des.png>

5.3.2. Скок у даљ из места

Скок у даљ из места представља стандардизован тест за процену експлозивне снаге мишића доњих екстремитета у хоризонталном смеру. Посебно је погодан за процену млађих узрасних категорија јер не захтева сложену опрему нити посебне услове за извођење. Испитаник заузима почетни положај иза почетне линије са стопалима постављеним паралелно у ширини рамена. Из почетног положаја врши претклон тупа и замах рукама уназад, након чега снажним замахом рукама унапред и истовременим скоком изводи максимални скок унапред. Током извођења није дозвољено престапање почетне линије. Доскок се изводи на обе ноге. Дужина скока мери се од линије одраза до најближе тачке контакта тела са подлогом при доскоку. Резултат се изражава у сантиметрима. Тест се изводи три пута. За коначан резултат узима се најбољи скок.



Слика 2.

Преузето са: <https://www.researchgate.net/profile/James-Wild-3/publication/289469958/figure/fig2/AS:391391344644097@1470326376660/Standing-long-jump.png>

5.3.3. Упитник о физичкој активности

Поред тестова за процену експлозивне снаге доњих екстремитета, у истраживању је примењен и кратак упитник о физичкој активности испитаника. Циљ упитника је прикупљање података о физичкој активности испитаника ван редовних тренинга одбојке, како би се испитала њихова евентуална повезаност са резултатима оствареним на Сарцентовом тесту и тесту скока у даљ из места. Упитник се састоји од шест питања, којима ће се прикупљати подаци о узрасту, дужини бављења одбојком, бављењу другим спортовима, учесталости играња одбојке ван редовних тренинга, као и времену проведеном у физичкој активности ван организованих тренинга. Резултати упитника су анализирани у односу на резултате иницијалног и финалног тестирања експлозивне снаге доњих екстремитета, са циљем утврђивања да ли ниво физичке активности ван редовних тренинга утиче на резултате и напредак испитаница након спроведеног шестонедељног тренинг програма. Пример упитника је приложен у поглављу ПРИЛОГ 3.

6. ОБРАДА ПОДАТАКА

За статистичку обраду података користио се софтверски пакет IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), који омогућава прецизну обраду података и утврђивање статистички значајних разлика између иницијалног и финалног тестирања. Подаци добијени током иницијалног и финалног тестирања обрађени су применом основних статистичких метода. За обраду података коришћене су следеће статистичке методе:

- Дескриптивна статистика
- Т -тест за зависне узорке
- Корелациона анализа (Спеарманова корелација)

7. РЕЗУЛТАТИ

Табела 3. Дескриптивна статистика

Варијабла	N	Min	Max	AS	SD
Висина дохвата I	16	186	225	208,25	10,357
Висина дохвата II	16	187	225	208,81	10,088
Године испитаника	16	11	12	11,25	0,447
Године тренирања одбојке	16	1	2	1,44	0,512

Напомена: N = број испитаника; Min = минимална вредност; Max = максимална вредност; AS = аритметичка средина; SD = стандардна девијација.

У Табели 3. приказани су основни дескриптивни показатељи испитаника. Узорак је чинило 16 одбојкашица узраста између 11 и 12 година. Просечна старост испитаника била је 11,25 година (СД = 0,447), док је просечно тренажно искуство одбојкашица 1,44 године (СД = 0,512). Просечна висина коју су играчице достигле била је 208,25 цм на почетном мерењу, односно 208,81 цм на финалном мерењу. Вредности стандардне девијације указују на умерену варијабилност резултата међу испитаницима.

Табела 4. Т-тест

Варијабла	Иницијално AS $\pm$ SD	Финално AS $\pm$ SD	Разлика AS	t	df	p	Cohen's d	Величина ефекта
Скок у даљ	156,50 $\pm$ 14,085	161,69 $\pm$ 14,282	-5,188	-6,552	15	0,001	1,64	Велики ефекат
Сарцент тест	29,31 $\pm$ 3,281	32,38 $\pm$ 3,557	-3,063	-7,603	15	0,001	1,90	Велики ефекат

Напомена : AS – аритметичка средина; SD – стандардна девијација; t – вредност т-теста; df – степени слободе; p – ниво статистичке значајности; Cohen's d – величина ефекта

У Табели 4. приказани су резултати t-теста за зависне узорке, као и вредности Cohen's d које указују на величину ефекта промена након спровођења шестонедељног тренинг програма. Код варијабле **скок у даљ**, утврђено је побољшање резултата након примене програма. Просечна вредност иницијалног мерења износила је 156,50 cm, док је у финалном мерењу достигла 161,69 cm, што представља просечно побољшање од 5,188 cm. Разлика између иницијалног и финалног мерења била је статистички значајна ($t = -6,552$; $df = 15$; $p < 0,001$). Вредност Cohen's $d = 1,64$ указује на велики ефекат, што потврђује да је примењени шестонедељни тренинг програм имао значајан утицај на развој експлозивне снаге доњих екстремитета мерене тестом скока у даљ.

Код варијабле **Сарцент тест**, такође је забележено побољшање резултата након реализације тренажног програма. Просечан резултат је повећан са 29,31 cm у иницијалном мерењу на 32,38 cm у финалном мерењу, што представља просечно побољшање од 3,063 cm. Добијена разлика између два мерења била је статистички значајна ($t = -7,603$; $df = 15$; $p < 0,001$). Вредност Cohen's $d = 1,90$ указује на велики ефекат, што потврђује практични значај побољшања вертикалне експлозивне снаге доњих екстремитета након примене шестонедељног тренажног програма.

Табела 5. Корелација фактора физичке активности са напретком у тестовима експлозивне снаге (Спеарманов коефицијент корелације)

Варијабле	Напредак у скоку у даљ(ρ)	р	Напредак у Сарцент тесту (ρ)	р
Године тренирања	-0,041	0,879	0,733**	0,001
Играње одбојке ван	0,601*	0,014	0,707**	0,002
Дневна физичка активност	0,409	0,116	0,773**	<0,001
Учесталост физичке активности	0,600*	0,014	0,805**	<0,001

Напомена : р – ниво статистичке значајности.

У табели 5. приказна је повезаност између физичке активности и напретка у тестовима експлозивне снаге. Утврђено је да постоји значајна повезаност између играња одбојке ван тренинга и напретка у **скоку у даљ** ($\rho=0,601$; $p=0,014$), као и између учесталости физичке активности и напретка у скоку у даљ ($\rho=0,600$; $p=0,014$). Када је реч о напретку у **Сарцент тесту**, утврђене су значајне позитивне повезаности са свим анализираним факторима. Највећа повезаност забележена је између учесталости физичке активности и напретка у Сарцент тесту ($\rho=0,805$; $p<0,001$), затим дневног трајања физичке активности ($\rho=0,773$; $p<0,001$), година тренирања одбојке ($\rho=0,733$; $p=0,001$) и играња одбојке ван тренинга ($\rho=0,707$; $p=0,002$). Добијени резултати указују да су испитанице које су биле физички активније, које су чешће играле одбојку ван редовних тренинга и које су имале дужи тренажни стаж оствариле већи напредак у тестовима експлозивне снаге доњих екстремитета.

8. ДИСКУСИЈА

Резултати истраживања показали су да шестонедељни тренажни програм доводи до значајног побољшања експлозивне снаге код деце која тренирају одбојку. Побољшања су уочена у Сарцент тесту као и у скоку у даљ. Анализом резултата утврђено је да је након шестонедељног тренажног програма дошло до побољшања резултата у Сарцент тесту. Утврђена је значајна разлика између иницијалног и финалног тестирања, просечна вредност повећана је са 29,31 cm на 32,38 cm. Добијени резултати потврђују помоћну хипотезу **X 1**, којом се претпоставља да ће након спроведеног тренажног програма доћи до повећања висине вертикалног скока. Такође, на основу добијених резултата може се потврдити и хипотеза **X 2**. Просечна вредност скока у даљ повећана је са 156,50 cm на 161,69 cm. На основу добијених резултата потврђује се помоћна хипотеза **X1.3**, којом се претпоставља да ће након спроведеног шестонедељног тренажног програма доћи до побољшања резултата у скоку у даљ из места. На основу потврђених помоћних хипотеза **X1.2** и **X1.3**, којима је утврђено статистички значајно побољшање резултата у Сарцент тесту и скоку у даљ из места након спроведеног шестонедељног тренажног програма, може се закључити да је потврђена и главна хипотеза **X**. Добијени резултати указују да је примењени тренажни програм значајно допринео унапређењу експлозивне снаге доњих екстремитета ($p = 0,805$; $p < 0,001$). Запажена значајна повезаност резултата у Сарцент тесту и дневног трајања физичке активности ($p=0,773$; $p<0,001$), године тренирања одбојке ($p=0,733$; $p=0,001$) и играње одбојке ван тренинга ($p=0,707$; $p=0,002$). Што се тиче скока у даљ постоји значајна повезаност између играња одбојке ван тренинга и напретка у скоку у даљ ($p=0,601$; $p=0,014$), као и између учесталости физичке активности и напретка у скоку у даљ ($p=0,600$; $p=0,014$).

Налази Silve и сарадника (2019) у складу су са резултатима овог истраживања, јер је примена плиометријских вежби и вежби са сопственом телесном тежином такође довела до побољшања експлозивне снаге доњих екстремитета код испитаница. Добијени резултати овог истраживања су у складу са резултатима које су добили Трајковић , Кристичевић и Баић (2016), који су постигли значајан напредак у вертикалном скоку код јуниорских одбојкашица применом шестонедељног тренажног програма. Резултати се поклапају са резултатима истраживања Jlid и сарадника (2020), у којем су кроз

шестонедељни тренажни програм значајно унапредили различите параметре битне за фудбал, укључујући експлозивну снагу, брзину промене правца и скакачке способности. Beszkid, Mészáros и Kovács (2026) такође су утврдили позитиван ефекат шестонедељног тренажног програма на развој експлозивне снаге. Добијени резултати су у сагласности са резултатима овог истраживања, што указује на ефикасност краткотрајних тренажних програма у унапређењу експлозивних способности. Guimarães и сарадници (2023) спровели су истраживање у којем је примењен четворонедељни тренажни програм. Резултати су показали да су одбојкашице оствариле статистички значајно побољшање у скоку у вис, што указује да и краћи периоди систематског тренинга могу имати позитиван ефекат на развој експлозивне снаге доњих екстремитета. Ови резултати су у складу са налазима овог истраживања, у којем је након шестонедељног тренажног програма такође утврђено побољшање у тестовима експлозивне снаге. Demir и Dağlıoğlu (2022) су у свом истраживању такође утврдили статистички значајно побољшање експлозивне снаге доњих екстремитета након примене шестонедељног тренажног програма. Још једно истраживање које потврђује успешност краћих тренажних програма је истраживање Harmandeera и сарадника (2015). Они су у свом истраживању добили значајно повећање скока у вис примењујући шестонедељни тренажни програм. Çankaya и сарадници (2018) су спровели истраживање у којем су применили четворонедељни тренажни програм. Резултати њиховог истраживања су у складу са резултатима овог истраживања.

Иако су резултати истраживања показали позитивне ефекте програма, потребно је истаћи одређена ограничења овог истраживања. Једно од ограничења овог истраживања представља мали број испитаника, што може ограничити могућност генерализације добијених резултата на ширу популацију младих одбојкашица. Додатно ограничење представља непостојање контролне групе, због чега није могуће у потпуности искључити утицај других фактора који су могли допринети побољшању резултата, као што су природни раст и развој, додатна физичка активност ван тренинга или индивидуалне разлике између испитаника. Могуће ограничење представља и чињеница да су експлозивне способности процењиване применом два теста. Укључивање већег броја тестова могло би пружити бољу процену експлозивне снаге доњих екстремитета.

Будућа истраживања требало би усмерити ка испитивању ефеката дугорочнијих плиометријских програма на већем узорку испитаника. Додатно, укључивање контролне

групе могло би допринети још прецизнијем сагледавању ефеката оваквих програма тренинга.

На основу анализе добијених резултата и поређења са претходним истраживањима може се закључити да примена шестонедељног тренажног програма представља ефикасан метод за развој експлозивне снаге доњих екстремитета код младих одбојкашица.

9. ЗАКЉУЧАК

Циљ овог истраживања био је да се утврди ефекат шестонедељног тренажног програма на развој експлозивне снаге доњих екстремитета код одбојкашица узраста 11–12 година. Резултати истраживања показали су да је након шестонедељног тренажног програма дошло до статистички значајног побољшања резултата у оба примењена теста. Просечан резултат у Сарцентовом тесту повећан је са 29,31 cm на 32,38 cm, док је просечан резултат у скоку у даљ из места повећан са 156,50 cm на 161,69 cm. Код обе варијабле утврђене су статистички значајне разлике ($p < 0,001$), као и велики ефекти тренинга (Cohen's $d = 1,90$ и $1,64$). На основу добијених резултата потврђене су главна и помоћне хипотезе истраживања. Примењени шестонедељни тренажни програм показао се као ефикасан модел за унапређење експлозивне снаге доњих екстремитета код одбојкашица узраста 11–12 година. На основу добијених резултата може се закључити да би се овакав програм могао успешно имплементирати у редован тренажни процес, са циљем унапређења експлозивне снаге доњих екстремитета код млађих узраста. Иако су добијени резултати веома охрабрујући, потребно је узети у обзир ограничења овог истраживања, пре свега релативно мали број испитаница и одсуство контролне групе. Због тога би будућа истраживања требало спровести на већем узорку, уз укључивање контролне групе. Будућа истраживања требало би спровести током дужег временског периода и на већем броју испитаница, како би се добили поузданији закључци о дугорочним ефектима програма за развој експлозивне снаге. Практични значај овог истраживања огледа се у томе што предложени шестонедељни тренинг програм може представљати једноставан и ефикасан модел за унапређење експлозивне снаге доњих екстремитета код млађих одбојкашица. Примена оваквог програма може допринети побољшању скакачких способности и укупних спортских перформанси. Истовремено, добијени резултати показују да је значајан напредак могуће остварити и у релативно кратком временском периоду, што овај програм чини погодним за примену у припремном и такмичарском периоду, нарочито када је време за реализацију тренажног процеса ограничено.

10.ЛИТЕРАТУРА:

1. Anversha, A. T., Ramalingam, V., Kumari, J. P. S. P., & Sugumaran, S. V. (2024). Impact of plyometric training on agility, sprint and vertical jump functional performance in junior level basketball players. *Journal of Physical Education and Sport*, 24(3), 638–648.
2. Balasas, D. G., Kellis, S., Christoulas, K., & Bampouras, T. M. (2022). An off-season plyometric and resistance training programme to improve vertical jump height in adolescent female volleyball players. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 4(3), 213–220.
3. Balyi, I., & Hamilton, A. (2004). Long-term athlete development: Trainability in childhood and adolescence. *Olympic coach*, 16(1), 4-9.
4. Beszkid, A., Mészáros, Z., & Kovács, K. (2026). The impact of plyometric and small-sided games training on physical performance in adolescent female handball players. *Frontiers in Sports and Active Living*, 8, 1812244.
5. Borràs, X., Balius, X., Drobnic, F., & Galilea, P. (2011). Vertical jump assessment on volleyball: a follow-up of three seasons of a high-level volleyball team. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(6), 1686–1694.
6. Çankaya, C., Arabacı, R., Kurt, E., Doğan, S., Erol, S., Gürak, A. N., & Korkmaz, F. (2018). Examining the effects of the pliometric (jump squat) exercise on vertical jump in female volleyball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*.
7. Chaturvedi, R., Muwal, M., Joshi, S., Bagri, M., & Rani, V. (2023). Effect of short duration plyometric training on vertical jump and sprint speed in volleyball players. *Revista Pesquisa Em Fisioterapia*, 13, e5028–e5028.
8. Demir, M. E., & Dağlıoğlu, Ö. (2022). The effect of plyometric training program on physical performance in basketball players. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 9(3).
9. Dobrijević, Slobodanka, Milinko Dabović, and Lidija Moskovljević. "THE ANALYSIS OF MOTOR ABILITIES DEVELOPMENT TREND CONDUCTED ON YOUNG GIRLS ENGAGED IN PRACTISING

RHYTHMIC GYMNASTICS." *Physical Culture/Fizička Kultura* 68.2 (2014): 138.

10. Earp, J. E., Kraemer, W. J., Newton, R. U., Comstock, B. A., Fragala, M. S., Dunn-Lewis, C., ... & Maresh, C. M. (2010). Lower-body muscle structure and its role in jump performance during squat, countermovement, and depth drop jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(3), 722–729.
11. Esposito, F., D’Isanto, T., Altavilla, G., et al. (2024). The effects of plyometric exercises with and without the ball in the development of explosive strength in volleyball. *Medicina*, 60(6), 945.
12. Esposito, G., Altavilla, G., Giardullo, G., Ceruso, R., & D’Isanto, T. (2024). The Effects of the Use of Plyometric Exercises with and without the Ball in the Development of Explosive Strength in Volleyball. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 9(3), 126.
13. Foqhaa, B., Brini, S., Alhaq, I. A., Nairat, Q., & Abderrahman, A. B. (2021). Eight weeks plyometric training program effects on lower limbs power and spike jump performances in university female volleyball players. *The Swedish Journal of Scientific Research*, 8(1), 1–7.
14. Gjinovci, B., Idrizovic, K., Uljevic, O., & Sekulic, D. (2017). Plyometric training improves sprinting, jumping and throwing capacities of high level female volleyball players better than skill-based conditioning. *Journal of Sports Science & Medicine*, 16(4), 527.
15. Grădinaru, L., Mergheș, P., & Oravițan, M. (2024). The contribution of plyometric exercises assisted by sensory technology on vertical jump parameters in U15 female volleyball players. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*, 28(2), 156–167.
16. Grădinaru, L., & Oravițan, M. (2021). Plyometric training effectiveness on vertical jump in junior female volleyball players: A systematic review. *Discobolul–Physical Education, Sport & Kinetotherapy Journal*, 60.
17. Guimarães, M. P., Silva, R. D. O., Dos Santos, I. A., Da Silva, G. P., Campos, Y. A. C., Da Silva, S. F., & De Azevedo, P. H. S. M. (2023). Effect of 4 weeks of plyometric training in the pre-competitive period on volleyball athletes' performance. *Biology of Sport*, 40(1), 193–200.

18. Harmandeep, S., Satinder, K., Amita, R., & Anupriya, S. (2015). Effects of six-week plyometrics on vertical jumping ability of volleyball players. *Research Journal of Physical Education Sciences*, 2320, 9011.
19. Huang, W. Y., Wu, C. E., & Huang, H. (2024). The effects of plyometric training on the performance of three types of jumps and jump shots in college-level male basketball athletes. *Applied Sciences*, 14(24), 12015.
20. Iranpour, A. R., Hemmatinafar, M., Nemati, J., Salesi, M., Esmaeili, H., & Imanian, B. (2025). The effects of plyometric training with speed and weight overloads on volleyball players' strength, power, and jumping performance. *PLoS One*, 20(2), e0316477.
21. Jlid, M. C., Coquart, J., Maffulli, N., Paillard, T., Bisciotti, G. N., & Chamari, K. (2020). Effects of in season multi-directional plyometric training on vertical jump performance, change of direction speed and dynamic postural control in U-21 soccer players. *Frontiers in Physiology*, 11, 374.
22. Kumar, D., Dhull, S., Nara, K., & Kumar, P. (2023). Determining the optimal duration of plyometric training for enhancing vertical jump performance: a systematic review and meta-analysis. *Health, Sport, Rehabilitation*, 9(3), 118–133.
23. Kraljik, K. (2014). Snaga u djece predškolske dobi (Bachelor's thesis, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za odgojne i obrazovne znanosti).
24. Liu, J., Chen, S., Yu, F., & Meng, Q. (2026). Standalone plyometric training in basketball players: a meta-analytic comparison of countermovement jump, squat jump, and sprint performance enhancements. *Frontiers in Physiology*, 17, 1747487.
25. Ma, S., Xu, Y., & Xu, S. (2025). Effects of physical training programs on healthy athletes' vertical jump height: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Sports Science & Medicine*, 24(2), 236.
26. Manouras, N., Papanikolaou, Z., Karatrantou, K., Kouvarakis, P., & Gerodimos, V. (2016). The efficacy of vertical vs. horizontal plyometric training on speed, jumping performance and agility in soccer players. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 11(5), 702–709.

27. Martinez, D. B. (2017). Consideration for power and capacity in volleyball vertical jump performance. *Strength & Conditioning Journal*, 39(4), 36–48.
28. McGarrigal, L. D., Feng, L., & Stebbings, G. K. (2026). Effect of Plyometric Training on Vertical Jump Height in Pre-Peak Height Velocity Boys and Girls Aged 9–11 Years. *European Journal of Sport Science*, 26(4), e70159.
29. Nejić, D., Herodek, K., Živković, M., & Protić, N. (2010). The development of explosive strength in volleyball. *Proceedings of the XIV International Scientific Conference "FIS Communications"* (pp. 276–285).
30. Ozmen, T., & Aydogmus, M. (2017). Effect of plyometric training on jumping performance and agility in adolescent badminton players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 19(2), 222–227.
31. Pasaribu, A. M. N. (2024). The Effect of Plyometric Training Program on Increasing Vertical Jump Ability in Volleyball Players. *Coaching Education Sports*, 5(1).
32. Pelemis, V. M., Pelemis, M. M., Mitrovic, N. Z., & Džinović-Kojić, D. (2014). Quantitative analysis of differences in morphological and motor status of pupils and their connection with agility. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 113-122.
33. Popović, J. (2010). *Struktura antropoloških dimenzija plesača i plesačica narodnih plesova (Doktorska disertacija)*. Univerzitet u Prištini, Fakultet za sport i fizičko vaspitanje.
34. Qi, F., Kong, Z., Xiao, T., Leong, K., Zschorlich, V. R., & Zou, L. (2019). Effects of combined training on physical fitness and anthropometric measures among boys aged 8 to 12 years in the physical education setting. *Sustainability*, 11(5), 1219.
35. Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Moran, J., et al. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: A systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trial. *Journal of Sports Science and Medicine*, 19(3), 489–499.
36. Ramírez-Campillo, R., Andrade, D. C., & Izquierdo, M. (2013). Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(10), 2714-2722.

37. Sánchez-Sixto, A., Harrison, A. J., & Floría, P. (2021). Effects of plyometric vs. combined plyometric training on vertical jump biomechanics in female basketball players. *Journal of Human Kinetics*, 77, 25.
38. Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(16), 2960.
39. Sozbir, K. (2016). Effects of 6-week plyometric training on vertical jump performance and muscle activation of lower extremity muscles. *The Sport Journal*, 3, 1–14.
40. Trajković, N., Krističević, T., & Baić, M. (2016). Effects of plyometric training on sport-specific tests in female volleyball players. *Acta Kinesiologica*, 10, 20–24.
41. Usman, T., & Shenoy, K. B. (2019). Effects of plyometrics and plyometrics combined with dynamic stretching on vertical jump in male collegiate volleyball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 8(1), 66–73.
42. Veličković, M., Bojić, I., & Berić, D. (2018). The effects of programmed training on development of explosive strength in female volleyball players. *Facta Universitatis, Series: Physical Education and Sport*, 15(3), 493–499.

10.1. СЛИКЕ:

- Slika1. <https://www.researchgate.net/profile/Lamia-Ben-Ezzeddine-2/publication/228805381/figure/fig2/AS:393671452184587@1470869996961/Sargent-test-qui-mesure-la-detente-verticale-a-partir-de-laquelle-la-puissance-des.png>
- Slika2. <https://www.researchgate.net/profile/James-Wild-3/publication/289469958/figure/fig2/AS:391391344644097@1470326376660/Standing-long-jump.png>

10.2. ПРИЛОГ

ПРИЛОГ 1: Табела 1. Загревање

Вежба	Сетови	Понављања / време
1. Лагано трчање око терена		3 минута
2. Замахивање рукама напред-назад и кружење раменима и подлактицама	2	1 минут
3. Замаси ногама напред-назад	2	10 по нози
4. Затезање квадрицепса повлачењем пете према задњици	2	10 по нози
5. Искорак унапред са ротацијом торза	2	5 по страни
6. Бочна кретање	2	2
7. Блок скокови у месту	2	10

ПРИЛОГ 2: Табела 2. Тренажни програм

Недеља/дани	ПОНЕДЕЉАК	УТОРАК	СРЕДА	ЧЕТВРТАК	ПЕТАК	СУБОТА	НЕДЕЉА	И
ПРВА	JS3x10 LSsts 3x10 MC 3x20s	ОДМОР	LJ 3x6 KTJ 3x10 LL 3x8	ОДМОР	ОДМОР	ТРЕНИНГ	ОДМОР	60%
ДРУГА	JS3x12 LSsts 3x12 MC 3x20s	ОДМОР	LJ 3x8 KTJ 3x12 LL 3x10	ОДМОР	ОДМОР	ТРЕНИНГ	ОДМОР	70%
ТРЕЋА	JS 4x12 SLLJ 3x8 L 4x10	ОДМОР	SVJ 4x6 BJ-fb 3x8 MC 4x25s	ОДМОР	ОДМОР	ТРЕНИНГ	ОДМОР	80%
ЧЕТВРТА	JS 4x12 SLLJ 3x8 L 4x10	ОДМОР	SVJ 4x6 BJ-fb 3x8 MC 4x25s	ОДМОР	ОДМОР	ТРЕНИНГ	ОДМОР	85%
ПЕТА	DSVJ 4x6 LL 4x10 CJ 4x10	ОДМОР	BJ 4x6 BJ s-s 3x8 GB 4x10	ОДМОР	ОДМОР	ТРЕНИНГ	ОДМОР	90%
ШЕСТА	DSVJ 4x8 LL 4x12 CJ 4x10	ОДМОР	BJ 4x8 BJ s-s 3x10 GB 4x10	ОДМОР	ОДМОР	ТРЕНИНГ	ОДМОР	90%

JS-JUMP SQUATS; LSsts-LATERAL JUMPS (side to side); MC- MOUNTAIN CLIMBER; LJ- LUNGE JUMPS; KTJ-KNEE TUCK JUMPS; LL-LATERAL LUNGES; JS- JUMP SQUATS; SLLJ-SINGLE LEG LATERAL JUMPS; L- LUNGES; SVJ- SEATED VERTICAL JUMP; BJ-fb- BARRIER JUMP FORWARD-BACKWARD; DSVJ- DYNAMIC SEATED VERTICAL JUMP; CJ- CALF JUMPS; BJ- BOX JUMP; BJ s-s-BARRIER JUMP SIDE TO SIDE; GB- GLUTE BRIDGE; И-ИНТЕНЗИТЕТ

ПРИЛОГ 3: Упитник о физичкој активности испитаница

Поштована испитанице, Овај упитник је саставни део истраживања које се спроводи у оквиру израде дипломског рада на тему „Развој експлозивне снаге доњих екстремитета код одбојкашица“. Упитник је анониман и добијени подаци користиће се искључиво у научноистраживачке сврхе. Молимо Вас да пажљиво прочитате свако питање и заокружите један од понуђених одговора који Вас најбоље описује.

Хвала Вам на учешћу.

ОПШТИ ПОДАЦИ

1. Узраст: _____ година
2. Колико година тренирате одбојку?
_____ година

ПОДАЦИ О ФИЗИЧКОЈ АКТИВНОСТИ

3. Да ли се, поред одбојке, бавите још неким спортом?
☐ Да
☐ Не
4. Колико често играте одбојку ван организованих тренинга?
☐ Никада
☐ 1–2 пута месечно
☐ 1–2 пута недељно
☐ 3 или више пута недељно
5. Просечно, колико времена дневно проводите у физичкој активности (укључујући тренинге, игру и рекреацију)?
☐ Мање од 30 минута
☐ Од 30 до 60 минута
☐ Од 1 до 2 сата
☐ Више од 2 сата
6. Колико често сте физички активни током недеље?
☐ Никада
☐ 1–2 пута недељно
☐ 3–4 пута недељно
☐ Свакодневно