

# ANALYSIS OF QUANTITATIVE CHANGES IN MOTOR ABILITIES UNDER THE INFLUENCE OF A PROGRAMMED TRAINING PROCESS

# ANALIZA KVANTITATIVNIH PROMJENA MOTORIČKIH SPOSOBNOSTI POD UTICAJEM PROGRAMIRANOG RADA

OSMO BAJRIĆ<sup>1</sup>, META ZAGORC<sup>2</sup>, BOJAN GUZINA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Pan-European University Apeiron, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

<sup>1</sup>Pan-evropski Univerzitet Apeiron, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Faculty of Sport, University of Ljubljana, Slovenia

<sup>2</sup>Fakultet za šport, Univerzitet u Ljubljani, Slovenija

<sup>3</sup>Faculty of Physical Education and Sport, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

<sup>3</sup>Fakultet fizičkog vaspitanja i sporta Univerziteta u Banja Luci, Bosna i Hercegovina

## Correspondence:

Osmo Bajrić

Pan-European University Apeiron, Banja Luka, Bosnia and Herzegovina

[osmo.s.bajric@apeiron-edu.eu](mailto:osmo.s.bajric@apeiron-edu.eu)

## Korespondencija:

Osmo Bajrić

Pan-evropski Univerzitet Apeiron, Banja Luka, Bosna i Hercegovina

[osmo.s.bajric@apeiron-edu.eu](mailto:osmo.s.bajric@apeiron-edu.eu)

**Abstract:** The study was conducted on a sample of 50 female participants—young volleyball players who regularly train at the Volleyball Club “Modriča Novoprom” from Modriča. A set of 18 variables was applied to assess motor abilities, which relatively well cover the motor space. The main objective of the study was to determine partial and global quantitative changes (differences) in motor abilities under the influence of a six-month experimental volleyball training program.

To determine partial quantitative changes (differences) in motor abilities, the paired samples t-test was applied. Global quantitative changes (differences) in motor abilities were determined using canonical discriminant analysis.

The results of the t-test analysis indicate that, under the influence of the six-month volleyball program, statistically significant partial changes (differences) occurred in eight out of the total of eighteen motor ability variables in young female volleyball players. The results of the canonical discriminant analysis show that there were statistically significant global quantitative changes (differences) in the space of motor abilities under the influence of the applied six month volleyball program.

The obtained results may be useful for coaches in volleyball clubs, volleyball schools, as well as physical education teachers, for the purpose of improving the planning and monitoring of training (teaching) processes.

**Keywords:** global and partial changes, training program, canonical discriminant analysis, T-test, students

## INTRODUCTION

Volleyball, according to its structural characteristics, belongs to the group of polystructural acyclic sports. The dynamics with which volleyball actions are performed especially in today's modern elite sport are

**Sažetak:** Istraživanje je provedeno na uzorku od 50 ispitanica—mladih odbojkašica koje redovno treniraju u OK „Modriča-Novoprom“ iz Modriče. U istraživanju je primijenjen set od 18 varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti koje relativno dobro pokrivaju motorički prostor. Osnovni cilj istraživanja bio je da se utvrde parcijalne i globalne kvantitativne promjene (razlike) motoričkih sposobnosti pod uticajem šestomjesečnog eksperimentalnog programa odbojke.

Da bi se utvrdile parcijalne kvantitativne promjene (razlike) motoričkih sposobnosti primijenjen je T test za zavisne uzorke. Globalne kvantitativne promjene (razlike) motoričkih sposobnosti utvrđene su primjenom kanoničke diskriminativne analize.

Rezultati analize rezultata T testa pokazuju da je pod uticajem šestomjesečnog programa odbojke došlo do statistički značajnih parcijalnih promjena (razlika) kod osam od ukupno osamnaest motoričkih sposobnosti kod mladih odbojkašica. Rezultati kanoničke diskriminativne analize pokazuju da je došlo do statistički značajnih globalnih kvantitativnih promjena (razlika) u prostoru motoričkih sposobnosti pod uticajem primijenjenog programa odbojke u trajanju šest mjeseci.

Dobiveni rezultati mogu biti od koristi svim trenerima u odbojkaškim klubovima, školama odbojke kao i profesorima fizičkog vaspitanja u svrhu kvalitetnijeg programiranja i praćenja trenažnog (nastavnog) rada.

**Ključne reči:** globalne i parcijalne promjene, program rada, kanonička diskriminativna analiza, T test, učenici

## UVOD

Odbojka kao sport po svojim strukturalnim karakteristikama pripada grupi polistukturalnih acikličkih sportova. Dinamika kojim se odbojkaške akcije izvode, a posebno u današnjem modernom vrhunskom sportu, iznimno je nagla-

extremely pronounced, with almost incredible individual moves that sometimes occur literally within a fraction of a second. The characteristics of volleyball are multiple and multidimensional, with certain attributes that must be above average in order to achieve top level sports performance (Janković & Marelić, 1995).

Bonacin et al. (2008) emphasize that, for meeting the demands of top-level volleyball in the senior category, three prerequisites must be fulfilled in order to reach that level, and they are articulated as sports models. The first prerequisite is knowledge of the volleyball model, i.e., the characteristics of the game being performed and the traits of the players involved in such performance. The second prerequisite is knowledge of the transformation process that leads beginners (e.g., aged 7–8) to top performance levels. The third prerequisite is the identification of potentially highly talented children for volleyball, in accordance with their characteristics (Bonacin & Smajlović, 2005).

The main problem addressed in this study relates to determining quantitative changes (differences) in the motor abilities of female volleyball players aged 10–12 under the influence of a six month volleyball training program. Transformation processes that produce changes in anthropological characteristics and abilities of athletes striving toward their maximum values include planning, programming, implementation, and control of these processes in order to achieve a predefined goal, reflected in reaching the highest levels of anthropological characteristics.

All anthropological characteristics and abilities at the beginning of an experimental program are at a certain level of development, which is considered the initial level, representing the baseline or initial state of the athlete. Once the initial level of traits and abilities is determined, the implementation of the program begins, in which the following elements are precisely defined: workload (volume and intensity), training means, training methods, forms of work, etc. Therefore, in the training process with children and youth, for the development of specific anthropological characteristics (Srđić et al., 2023), it is necessary to apply efficient procedures in selecting content, methods of work, organizational forms, load intensity, and recovery. Accordingly, positive effects of transformation processes can be expected only if the methodological design of training is adapted to the individual abilities and characteristics of each individual (Kondrić et al., 2002).

By implementing programmed content designed on the above-mentioned principles over a certain period of

šena, uz gotovo nevjerovatne poteze pojedinaca koji se ponekad odvijaju doslovno u djeliću sekunde. Karakteristike odbojke su višestruke i multidimenzionalne, uz neka svojstva koja naprosto moraju biti iznad prosječna ukoliko se želi postizati vrhunski sportski rezultat (Janković i Marelić, 1995).

Bonacin i sar., (2008) ističu da su za realizaciju odbojkaških zahtjeva vrhunskog sporta u seniorskom uzrastu, potrebna tri preduslova koji se moraju ostvariti kako bi se taj domet i dostigao, a artikulišu se kao sportski modeli. Prvi preduslov je poznavanje modela odbojke, odnosno svojstva igre koja se realizuje i odlika igrača koji su dio takve realizacije. Drugi preduslov je poznavanje transformacionog procesa koji početnike uzrasta npr. 7, 8 godina dovodi do vrhunskih rezultata. I treći preduslov je identifikacija potencijalno posebno nadarene djece za odbojku, u skladu s njihovim odlikama (Bonacin i Smajlović, 2005).

Osnovni problem kojim se bavi ovaj rad odnosi se na utvrđivanje kvantitativnih promjena (razlika) motoričkih sposobnosti odbojkašica uzrasne dobi 10-12 godina pod uticajem šestomjesečnog programa odbojke. Transformacioni procesi koji proizvode promjene antropoloških karakteristika i sposobnosti sportista koje teže njihovim najvećim vrijednostima obuhvataju planiranje, programiranje, provođenje i kontrolu tih procesa da bi se postigao unaprijed definisani cilj, koji se ogleda u postizanju najviših nivoa antropoloških obilježja.

Sve antropološke karakteristike i sposobnosti na početku realizacije nekog eksperimentalnog programa nalaze se na nekom nivou razvoja koji se tretira kao početni (inicijalni) nivo što predstavlja polaznu osnovu ili inicijalno stanje sportiste. Kada se utvrdi početni nivo osobina i sposobnosti na početku realizacije eksperimentalnog programa sa sportistom se ulazi u realizaciju programa u kojem su tačno definisani sljedeći elementi: opterećenje sa obimom i intenzitetom rada, trenažna sredstva, trenažne metode, oblici rada itd. Zbog toga u procesu trenažnog rada sa djecom i omladinom za razvoj pojedinih antropoloških obilježja (Srđić i sar., 2023) treba primjenjivati efikasne postupke u izboru sadržaja metoda rada, organizacionih oblika, intenziteta opterećenja i oporavka. U skladu sa tim, pozitivni efekti transformacionih procesa mogu se očekivati samo pod uslovom da je metodičko oblikovanje trenažnog rada prilagođeno individualnim sposobnostima i osobinama svakog pojedinca (Kondrić i sar. 2002). U skladu sa tim, pozitivni efekti transformacionih procesa mogu se očekivati samo pod uslovom da su navedeni elementi definisani kao stimulansi dobro prilagođeni individualnim sposobnostima i osobinama svakog pojedinca (Kondrić i sar. 2002).

Realizacijom programiranih sadržaja koncipiranih na navedenim osnovama i njihovom realizacijom kroz određene

time, it is realistic to expect changes in the level of initial abilities, characteristics, and knowledge, resulting in a new and higher-quality state (final state) compared to the initial state, provided that the programmed work is carried out according to plan.

In younger age categories, changes occur during growth and maturation, particularly in the development of physical abilities, sports technique, and tactics, which play a very important role in forming habits and positive personality traits. When working with younger age groups, emphasis should not be placed on achieving premature sports results; instead, the training process should be more focused on improving sport-specific abilities, as well as learning and mastering technique and gameplay.

The guiding principle in working with younger age groups should be that the development of necessary abilities, learning, and improvement of volleyball elements are of primary importance, while competition should emerge through play and be of secondary importance.

## METHODS

### *Sample of Participants*

The study was conducted on a sample of 50 female participants girls from primary schools "Sveti Sava" and "Sutjeska" in Modriča, aged 10 to 12 years, who train volleyball at the Volleyball Club "Modriča Novoprom" from Modriča.

### *Sample of Variables*

A set of 18 variables was used in the study to assess motor abilities. When selecting the variables, care was taken to ensure they were appropriate for the age of the participants.

For the assessment of motor abilities, a set of 18 tests was applied, which relatively well cover the studied area (Kurelić et al., 1975; Mikić, 1999).

#### **Variables for the Assessment of Coordination**

1. Backward polygon ..... (BACKP)
2. Agility with a stick ..... (AGWAS)
3. Side steps ..... (SIDEST)

#### **Variables for the Assessment of Balance**

4. Standing on one leg along a balance bench with eyes open ..... (SOLABBWEO)
5. Standing on one leg along a balance bench with eyes closed..... (SOLABBWEC)
6. Standing on two legs along a balance bench with eyes closed..... (SOTLABBWEC)

#### **Variables for the Assessment of Flexibility**

7. Twist (trunk rotation) ..... (TWIST)
8. Forward bend in straddle position..... (FBISP)

ni vremenski period realno je očekivati promjene nivoa početnih sposobnosti, karakteristika i znanja, koje proizvode novo i kvalitetnije stanje (finalo stanje) u odnosu na početno (inicijalno stanje) pod uslovom da se programirani rad realizovao po planu.

Kod mlađih selekcija dešavaju se promjene tokom rasta i sazrijevanja, naročito tokom razvoja fizičkih sposobnosti, sportske tehnike i taktike, što ima veoma važnu ulogu u formiranju navika i pozitivnih karakteristika ličnosti. U radu sa mlađim uzrasnim kategorijama djece ne treba biti opterećen postizanjem preranih sportskih rezultata, već trenažni proces više usmjeriti na poboljšanje specifičnih sposobnosti potrebnih za konkretnu granu sporta, usvajanje i ovladavanje tehnikom i igrom.

Ono što treba biti „zvijezda vodilja“ u radu sa mlađim uzrasnim kategorijama je da podizanje potrebnih sposobnosti, učenje i usavršavanje elemenata odbojkaške igre predstavljaju ono što je od primarnog značaja, a takmičenje je ono što kroz igru treba da dođe (sekundarnog značaja).

## METOD RADA

### *Uzorak ispitanika*

Istraživanje je provedeno na uzorku od 50 ispitanica - djevojčice JUOŠ „Sveti Sava“ i JUOŠ „Sutjeska“ iz Modriče, starosne dobi od 10 do 12 godina koje treniraju odbojku u OK „Modriča – Novoprom“ iz Modriče.

### *Uzorak varijabli*

U istraživanju je primijenjen set od 18 varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti. Kod izbora varijabli vodilo se računa da budu prilagođene uzrasnoj dobi ispitanica.

Za procjene motoričkih sposobnosti primijenjen je set od 18 testa koji relativno dobro pokrivaju istraživani prostor (Kurelić i sar. 1975; Mikić, 1999).

#### **Varijable za procjenu koordinacije**

1. Poligon natraške.....(MKPOLN),
2. Okretnost s palicom .....(MKOKSP),
3. Koraci u stranu ..... (MAGKUS).

#### **Varijable za procjenu ravnoteže**

4. Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa otvorenim očima.....(MBAU1O),
5. Stajanje na jednoj nozi uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima ..... (MBAU1Z),
6. Stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima ..... (MBAU2Z).

#### **Varijable za procjenu fleksibilnosti**

7. Iskret .....(MFISKR),
8. Pretklon raznožno ..... (MFPRRA)

9. Lateral split ..... (LATSPLIT)

### **Variables for the Assessment of Frequency of Alternating Movements**

10. Hand tapping ..... (HANDTAP)

11. Foot tapping ..... (FOOTTAP)

12. Foot tapping against the wall ..... (FTATW)

### **Variables for the Assessment of Explosive Strength**

13. Standing long jump ..... (STANDLJ)

14. Medicine ball throw from supine position (MBTFSP)

15. 20 m run from a high start ..... (20MRFS)

### **Variables for the Assessment of Repetitive Strength**

16. Sit-ups (trunk lifts) ..... (SITUPS)

17. Knee push-ups ..... (KNEEPU)

18. Half squats ..... (HALFSQ)

### **Data Processing Methods**

For all applied variables, the basic central and dispersion parameters were calculated, including: arithmetic mean (Mean), standard error of the mean (Error), standard deviation (St.dev), minimum value (Min), maximum value (Max), range (Range), and total sum (Sum).

The hypothesis that a variable is normally distributed was tested based on the coefficients of skewness and kurtosis.

To determine quantitative changes in motor abilities at the partial level, the analysis of paired samples T-test results was applied, while canonical discriminant analysis was used at the global level.

### **Training Program**

The training program was conducted continuously over a period of six months. Training sessions were held three times per week: two sessions lasting 60 minutes each and one session lasting 90 minutes. A total of 72 training sessions were completed.

Each training session was designed according to the principles and concepts of theory and practice related to working with younger age categories of volleyball players. In teaching technical-tactical volleyball elements, a combined method of synthetic and analytical learning was predominantly used.

The training load during the implementation of the volleyball program was of submaximal intensity, with proportional rest intervals relative to the activity performed during each training session.

The structure of the applied experimental volleyball program consisted of the following training activities:

- practicing and improving previously learned volleyball techniques without and with the ball,
- learning new volleyball techniques without and

9. Bočni raskorak ..... (MFBORA).

### **Varijable za procjenu frekvencije alternativnih pokreta**

10. Taping rukom ..... (MTAPRU),

11. Taping nogom ..... (MTAPNO),

12. Taping nogom o zid ..... (MTAPNZ).

### **Varijable za procjenu eksplozivne snage**

13. Skok u dalj iz mjesta ..... (MFESDM),

14. Bacanje medicinke iz ležanja na leđima (MFEBML),

15. Trčanje 20 m iz visokog starta ..... (MFE20V),

### **Varijable za procjenu repetitivne snage**

16. Podizanje trupa ..... (MRCDTZ),

17. Sklekovi na koljenima ..... (MRSKLK),

18. Polučučnjevi ..... (MRPOČU).

### **Metode obrade podataka**

Za sve primijenjene varijabli izračunati su osnovni centralni i disperzioni parametri i to: aritmetička sredina – Mean, standardna greška aritmetičke sredine – Error, standardna devijacija - St.dev, Minimalni rezultat mjerenja – Min, Maksimalni rezultat mjerenja – Max, raspon – rang, sumarno – Sum.

Hipoteza da je neka varijabla normalno distribuirana ispitana je na osnovu koeficijenta zakrivljenosti (Skewness) i koeficijenta izduženosti (Kurtosis).

Za utvrđivanje kvantitativnih promjena motoričkih sposobnosti na parcijalnom nivou primijenjena je analiza rezultata T testa za zavisne uzorke i kanonička diskriminativna analiza na globalnom nivou.

### **Program rada**

Program rada se izvodio u kontinuitetu od šest mjeseci a trening se izvodio tri puta sedmično i to dva puta u trajanju od po 60 minuta i jedan trening u trajanju od 90 minuta. Ukupno je realizovano 72 trenažne jedinice. Svaki trening bio je koncipiran na načelima i principima teorije i prakse koja tretira metodiku rada sa mlađim uzrasnim kategorijama odbojkašica. Kod učenja tehničko-taktičkih odbojkaških elemenata dominirala je kombinovana metoda sintetičkog i analitičkog učenja. Opterećenje prilikom samog izvođenja programa rada iz odbojke bilo je submaksimalnog intenziteta sa proporcionalnim intervalima odmora u odnosu na aktivnost tokom izvođenja trenažne jedinice.

Strukturu primijenjenog eksperimentalnog programa odbojke činile su sljedeće trenažne aktivnosti:

- uvježbavanje i usavršavanje usvojenih elemenata odbojkaške tehnike bez lopte i sa loptom,
- usvajanje novih elemenata odbojkaške tehnike bez lopte i sa loptom,
- usvajanje i uvježbavanje specifičnih tehnika od-

- with the ball,
- learning and practicing specific volleyball techniques (e.g., dive, semi-dig, etc.),
- exercises for proper body posture,
- application of learned technical elements through simple game situations.

## RESULTS AND DISCUSSION

### *Analysis of Partial Quantitative Changes in Motor Abilities*

Table 1 presents the results of the analysis of the T-test for motor abilities, showing the values of arithmetic means and T-test results for all applied motor variables. Based on the presented values of arithmetic means (Mean) at the initial and final measurements i.e., before and after the implementation of the six-month programmed volleyball training and based on the significance of transformational changes (p) tested by the t-test, it can be observed that during this period of the program implementation, out of a total of 18 applied motor tests, statistically significant partial changes occurred in eight variables, namely:

- Balance – standing on one leg longitudinally on a balance bench with eyes open (SO-LABBWEO-.000) and standing on one leg longitudinally on a balance bench with eyes closed (SOLABBWEC-.001),
- Flexibility – forward bend in straddle position (FBISP-.058), trunk rotation (TWIST-.002), and lateral split (LATSPLIT-.007),
- Coordination – side steps (SIDEEST-.002),
- Movement frequency – foot tapping against the wall (FTATW-.011),
- Explosive strength – medicine ball throw from a supine position (MBTFSP-.016).

Further analysis of the significance of changes (p) tested by the T-test shows that all motor ability tests that achieved an increase in the final measurement i.e., at the end of the program also reached the corresponding level of statistical significance (p) in their arithmetic mean values. The motor ability variables tested by the T-test that achieved statistical significance (p) indicate that statistically significant partial changes occurred in those variables.

Based on the obtained T-test results, it can be concluded that the partial quantitative changes in motor abilities during the period of the programmed training were not dramatic, as statistically significant partial changes were found in only eight out of the total of eighteen applied variables.

In motor tests assessing coordination and repetitive strength, no statistically significant differences were found between the initial and final measurements.

- bojke (povaljka, poluupijač..),
- vježbe za pravilno držanje tijela,
- primjena naučenih elemenata tehnike kroz igre jednostavnog karaktera.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### *Analiza parcijalnih kvantitativnih promjena motoričkih sposobnosti*

U tabeli 1 prikazani su rezultati analize rezultata T testa motoričkih sposobnosti u kojoj su prezentirane vrijednosti aritmetičkih sredina i vrijednosti T testa za sve primijenjene motoričke varijable. Na osnovu prezentiranih vrijednosti aritmetičkih sredina (Mean) na inicijalnom i finalnom mjerenju tj. prije i poslije realizacije šestomjesečnog programiranog rada odbojke i na osnovu značajnosti transformacionih promjena (p) testiranih T testom može se vidjeti da je u navedenom periodu realizacije programiranog rada od ukupno 18 primijenjenjih motoričkih testova došlo do statistički značajnih parcijalnih promjena u osam i to:

- ravnoteža-stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima (MBU1O .000 i stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s zatvorenim očima (MBU1Z .001),
- fleksibilnost-pretklon raznožno (MFPRRA .058), iskret (MFISKR .002 i bočni raskorak (MFBORA .007),
- koordinacija-koraci u stranu (MAGKUS .002),
- frekvencija pokreta-taping nogom o zid (MTANOZ .011),
- eksplozivna snaga-bacanje medicine iz ležanja na leđima (MFEBML .016).

Daljom analizom značajnosti promjena (p) testiranih (T-testom) može se vidjeti da su svi testovi motoričkih sposobnosti koji su postigli određeni porast u finalnom mjerenju tj. na kraju realizacije programa u vrijednostima aritmetičkih sredina (Mean) postigli i pripadajući im koeficijent statističke značajnosti (p). Varijable motoričkih sposobnosti testirane T-testom koje su postigle pripadajući im koeficijent statističke značajnosti (p), time pokazuju da je u tim varijablama došlo do statistički značajnih parcijalnih promjena.

Na osnovu dobijenih rezultata T testa može se konstatovati da parcijalne kvantitativne promjene motoričkih sposobnosti nastale u periodu realizacije programiranog rada nisu dramatične jer su statistički značajne parcijalne promjene utvrđene u svega osam od ukupno osamnaest primijenjenih varijabli.

Kod motoričkih testova za procjenu koordinacije i repetitivne snage nisu utvrđene statistički značajne razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja.

**Table 1.** Analysis of Partial Quantitative Changes Tested by the T-test

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
BACKP	.990	.979	1	97	.325
AGWAS	.997	.302	1	97	.584
SIDEST	.985	1.449	1	97	.002
SOLABBWEO	.846	17.622	1	97	.000
SOLABBWEC	.976	2.371	1	97	.001
SOTLABBWEC	.999	.059	1	97	.808
TWIST	.980	1.988	1	97	.002
FBISP	.963	3.682	1	97	.058
LATSPLIT	.928	7.563	1	97	.007
HANDTAP	.989	1.084	1	97	.300
FOOTTAP	.997	.315	1	97	.576
FTATW	.994	.564	1	97	.454
STANDLJ	.941	6.030	1	97	.016
MBTFSP	.997	.326	1	97	.569
20MRFHS	1.000	.002	1	97	.960
SITUPS	1.000	.027	1	97	.870
KNEEPU	1.000	.005	1	97	.943
HALFSQ	.936	6.660	1	97	.011

Legend: Wilks' Lambda – Wilks' lambda; F – F-test; df1 – degrees of freedom; df2 – degrees of freedom; Sig. – statistical significance

**Analysis of Global Quantitative Changes in Motor Abilities**

Using Box's test (Table 2), in the initial and final measurements it was determined that there are statistically significant differences (Sig. = .000) in the covariance matrices of the analyzed variables.

**Table 2.** Box's Test of Statistical Significance of Changes in Motor Abilities

	Rank	Log Determinant
INITIAL	18	51.480
FINAL	18	52.973
Pooled within-groups	18	55.332

Based on the results presented in Table 3, the differences between the initial and final measurements in the quantitative effects of the volleyball program within the space of motor abilities of the analyzed sample were examined. Table 3 shows the significance of the isolated discriminant function.

The obtained results indicate that the discriminative power of the tests for assessing motor abilities, presented through Wilks' Lambda, is very high (.694), which suggests that the differences between the initial and final

**Tabela 1.** Analiza parcijalnih kvantitativnih promjena testiranih t testom

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
BACKP	.990	.979	1	97	.325
AGWAS	.997	.302	1	97	.584
SIDEST	.985	1.449	1	97	.002
SOLABBWEO	.846	17.622	1	97	.000
SOLABBWEC	.976	2.371	1	97	.001
SOTLABBWEC	.999	.059	1	97	.808
TWIST	.980	1.988	1	97	.002
FBISP	.963	3.682	1	97	.058
LATSPLIT	.928	7.563	1	97	.007
HANDTAP	.989	1.084	1	97	.300
FOOTTAP	.997	.315	1	97	.576
FTATW	.994	.564	1	97	.454
STANDLJ	.941	6.030	1	97	.016
MBTFSP	.997	.326	1	97	.569
20MRFHS	1.000	.002	1	97	.960
SITUPS	1.000	.027	1	97	.870
KNEEPU	1.000	.005	1	97	.943
HALFSQ	.936	6.660	1	97	.011

Legenda: Wilks' Lambda – Wilks lambda; F- F test; df1-stepen slobode; df2-stepeni slobode; Sig.-statistička značajnost

**Analiza globalnih kvantitativnih promjena motoričkih sposobnosti**

Box-ovim testom (tabela 2.) u inicijalnom i finalnom mjerenju utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike (Sig. .000), u kovarijansama analiziranih matrica.

**Tabela 2.** Boxov test statističke značajnosti promjena motoričkih sposobnosti

<b>Box's M</b>	<b>300.480</b>
Approx.	1.413
df1	171
df2	28856.147
Sig.	.000

Na osnovu rezultata prezentiranih u tabeli 3 analizirane su razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja u kvantitativnim efektima programa odbojke u prostoru motoričkih sposobnosti tretiranog uzorka ispitanica. U tabeli 3 prikazana je značajnost izolovane diskriminativne funkcije. Dobiveni rezultati ukazuju da je diskriminativna jačina testova za procjenu motoričkih sposobnosti prikazan testom Wilks' Lambda vrlo visoka (.694), što ukazuje da su razlike između inicijalnog i finalnog mjerenja ispitanica statistički značajne na nivou (Sig. = ,021).

measurements of the participants are statistically significant at the level (Sig. = .021).

The coefficient of canonical correlation indicates that .553% of the significance of the canonical function is explained, i.e., the discriminative function, which shows the degree of correlation between the set of applied data used in the discriminant analysis and the results of the discriminant function. The explained correlation coefficient for the entire set of motor variables has a moderately high value (Chi-square = 32.14).

In order to verify the effectiveness of the applied volleyball program, eighteen tests for the assessment of motor abilities assumed to adequately cover the studied motor space were measured at the beginning and at the end of the program.

**Table 3.** Significance of the Isolated Discriminant Function of Motor Abilities

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
	.441 <sup>a</sup>	100.0	100.0	.553

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Wilks' Lambda				
Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.694	32.141	18	.021

Legend: Eigenvalue – squares of the discrimination coefficients; Canonical R – coefficient of canonical correlation; Wilks' Lambda – values of Bartlett's test; Chi-square – significance of relationships between the studied spaces; df – degrees of freedom

Based on the correlations with the discriminant function (structure of the discriminant function), i.e., with the variable that maximally differentiates the initial from the final measurement (Table 4), it can be observed that the test for assessing balance (MBU10-.642) contributes the most to the achieved changes.

In addition to this variable, a statistically significant contribution to discrimination is made by variables assessing flexibility (LATSPLIT-.421), segmental speed of the lower extremities (FTATW-.395), explosive strength (MBTFSP-.376), forward bend in straddle position (FBISP-.293), balance test - standing on one leg along a balance bench with eyes closed (SOLABBWEC-.235), trunk rotation with a stick (TWIST -.216), and side steps (SIDEEST -.214).

Other variables for assessing motor abilities (hand tapping - HANDTAP, backward polygon - BACKP, standing long jump - STANDLJ, 20 m run from a high start - 20MRFHS, foot tapping - FOOTTAP, agility with a stick - AGWAS, standing on two legs along a balance bench with

Koeficijent kanoničke korelacije (Canonical Correlation) ukazuje da je .553% objašnjena značajnost kanoničke funkcije, odnosno diskriminativnost funkcije što nam ukazuje u kojoj su korelaciji skup primijenjenih podataka na osnovu kojih smo vršili diskriminativnu analizu i rezultati u diskriminativnoj funkciji. Objasnjeni koeficijent korelacije na cijeli set motoričkih varijabli ima srednje visoku vrijednosti (Chi-square = 32,14).

Da bi se provjerila efikasnost primijenjenog programa odbojke izmjereno je na početku i na kraju programa osamnaest testova za procjenu motoričkih sposobnosti za koje se pretpostavlja da dobro pokrivaju istraživani prostor motorike.

**Tabela 3.** Značajnost izolovane diskriminativne funkcije motoričkih sposobnosti

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
	.441 <sup>a</sup>	100.0	100.0	.553

a. First 1 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Wilks' Lambda				
Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1	.694	32.141	18	.021

Legenda: Eigenvalue-kvadrati koeficijenata diskriminacije, Canonical R-koeficijent kanoničke korelacije, Wilks Lambda-vrijednosti Bartletovog testa, Chi-square-značajnost veza istraživanih prostora, df-stepeni slobode

Na osnovu korelacija sa diskriminativnom funkcijom (struktura diskriminativne funkcije), dakle sa varijablom koja maksimalno razlikuje inicijalno od finalnog mjerenja (tabela 4), može se uočiti da je test za procjenu ravnoteže (MBU10 .642) najodgovorniji za postignute promjene. Pored navedene varijable statistički značajni doprinos u diskriminaciji učestvuju varijable za procjenu fleksibilnosti (MFBORA .421), segmentarne brzine donjih ekstremiteta (MTAPNZ .395), eksplozivne snage (MEBML .376), bočni raskorak (MFPRRA .293), test ravnoteže – stajanje na jednoj nozi uzdužnoj klupici sa zatvorenim očima (MBU1Z .235), iskret s palicom (MFISKR -.216) i koraci u stranu (MAGKUS -.214). Ostale varijable za procjenu motoričkih sposobnosti (taping rukom-MTAPRU, poligon natraške-MRPOLN, skok u dalj s mjesta-MFESDM, trčanje 20 m iz visokog starta-MFE2OV, taping nogom-MTAPNO, okret s palicom-MKOKSP, stajanje na dvije noge uzduž klupice za ravnotežu sa zatvorenim očima-MBAU2Z, sklekovi

eyes closed - SOTLABBWEC, knee push-ups - KNEEPU, half squats - HALFSQ, sit-ups - SITUPS ) do not have a significant contribution, as their correlations with the discriminant function do not significantly contribute to the discrimination between the initial and final measurements.

**Table 4.** Structure Matrix of the Isolated Discriminant Function of Motor Abilities

	Function 1
SOLABBWEO	.642
LATSPLIT	.421
FTATW	.395
MBTFSP	.376
FBISP	.293
SOLABBWEC	.235
TWIST	-.216
SIDEST	-.214

Additionally, group centroids (initial and final measurements) with significant discriminant functions were calculated (Table 5). Based on the standardized centroids, the effects of the six-month volleyball program on the motor abilities of the participants who train volleyball can be observed, particularly in terms of improvements in balance, explosive strength, flexibility, coordination, and the frequency of alternating movements. The positions of the centroids of the initial and final measurements indicate that, in this sample of participants, there are significant differences in motor abilities between the initial and final measurements.

**Table 5.** Positions of Centroids

	Function 1
INITIAL	-.664
FINAL	.651

## DISCUSSION

Programmed training processes can produce qualitative and quantitative changes in the anthropological characteristics of participants involved in such treatments, provided that the selection of methods, content, workload, and organization of the training process are well adapted to age characteristics and individual abilities of each participant. Quantitative changes in certain segments of anthropological characteristics are crucial for determining the effectiveness of programmed training processes in sport, recreation, and physical education.

na koljenima-MRSSKL, polučučnjevi-MRPOČU, podizanje trupa-MRCDTZ) nemaju značajan doprinos, jer njihove korelacije sa sa diskriminativnom funkcijom nemaju značajan doprinos u diskriminaciji inicijalnog od finalnog mjerenja.

**Tabela 4.** Matrica strukture izolovane diskriminativne funkcije motoričkih sposobnosti

HANDTAP	.159
HALFSQ	-.151
STANDLJ	.115
20MRFHS	-.087
FOOTTAP	.086
AGWAS	-.084
SOTLABBWEC	.037
KNEEPU	-.025
HALFSQ	.011
SITUPS	-.008

Također, su izračunati i centriodi grupa (inicijalno i finalno mjerenje) sa značajnim diskriminativnim funkcijama (tabela5). Na osnovu standardizovanih centroida uočavaju se efekti djelovanja šestomjesečnog programa odbojke na motoričke sposobnosti ispitanica koje treniraju odbojku u smislu porasta ravnoteže, eksplozivne snage, fleksibilnosti, koordinacije i frekvencije alternativnih pokreta. Položaj centroida inicijalnog i finalnog mjerenja pokazuju kako na ovom uzorku ispitanica postoje značajne razlike u motoričkim sposobnostima na inicijalnom i finalnom mjerenju.

**Tabela 5.** Položaji centroida

## DISKUSIJA

Programirani trenažni procesi mogu proizvesti kvalitativne i kvantitativne promjene antropoloških odlika učesnika takvih tretmana pod uslovom da su izbor metoda, sadržaja, opterećenja i organizacija trenažnog rada dobro prilagođeni uzrasnim karakteristikama i individualnim sposobnostima svakog pojedinca. Kvantitativne promjene pojedinih segmenata antropoloških odlika ključne su za utvrđivanje efikasnosti programiranih trenažnih procesa u sportu, rekreaciji i tjelesnom odgoju. Upravo je cilj ovog istraživanja bio da se utvrde parcijalne i globalne kvantitativne promjene

The aim of this study was precisely to determine partial and global quantitative changes (differences) in motor abilities of young female volleyball players under the influence of a six-month experimental volleyball program.

Based on the obtained results, it can be concluded that between the two measurements (initial and final), during the implementation of the defined volleyball program, statistically significant quantitative changes occurred at both the partial and global levels. Based on the presented results, it can also be concluded that the volleyball program, through its content, selected methods, workload, and organization, had a favorable effect primarily on the improvement of balance, explosive strength, and flexibility, while having a much smaller effect on coordination and repetitive strength tests.

However, the observed changes in terms of increased levels of certain motor abilities in the final compared to the initial measurement can, in addition to the influence of the programmed training, also be attributed to endogenous factors originating from the organism itself, which significantly affect biological processes, growth, and development, considering that the participants are in a period of significant biological changes.

Previous research (Selmanović et al., 2008; Korjenić et al., 2012; Šmigalović et al., 2012; Bajrić et al., 2012, 2013, 2014; Nešić et al., 2013, 2014; Paz et al., 2016; Srdić et al., 2021; Galić et al., 2022, 2024; Stanković & Stratakis, 2024; Meašić, 2025), which examined changes (quantitative and qualitative) in certain segments of the anthropological status of subjects undergoing programmed kinesiological treatments, indicate that desired changes can be achieved provided that the programmed activities represent optimal stimuli well adapted to age characteristics and individual abilities and traits of each individual.

Korjenić et al. (2012) investigated the level of transformational effects on motor and situational-motor abilities of students aged 11 to 15 under the influence of programmed volleyball instruction within regular physical and health education classes in primary school. The results of discriminant analysis in the motor and situational-motor space indicate that programmed volleyball instruction had a favorable effect on global quantitative changes in situational-motor abilities, taking into account genetic predispositions and the adolescent developmental period of the studied sample.

Selmanović et al. (2008), on a sample of fifth-grade students, examined the effects of additional physical and health education classes within an experimental volleyball program compared to regular physical education

(razlike) motoričkih sposobnosti kod mladih odbojkašica pod uticajem šestomjesečnog eksperimentalnog programa odbojke. Na osnovu dobivenih rezultata može se konstatovati da je između dva mjerenja (na inicijalnom i finalnom mjerenju) u periodu realizacije definisanog programa odbojke došlo do statistički značajnih kvantitativnih promjena kako na parcijalnom tako i na globalnom nivou. Na osnovu prezentiranih rezultata možemo konstatovati da je program odbojke svojim sadržajem, odabranim metodama, opterećenjem i organizacijom rada povoljno djelovao u prvom redu na priraštaj ravnoteže, eksplozivne snage i fleksibilnosti, a vrlo malo na testove koordinacije i repetitivne snage.

Međutim, nastale promjene u smislu povećanja nivoa određenih motoričkih sposobnosti ispitanica na finalnom u odnosu na inicijalno mjerenje može se pored uticaja programiranog rada pripisati i uticaju endogenih faktora koji potiču iz samog organizma i značajno utiču na biološke procese, rast i razvoj obzirom da se ispitanice nalaze u periodu značajnih bioloških promjena.

Dosadašnja istraživanja (Selmanović i sar. 2008; Korjenić i sar., 2012; Šmigalović i sar., 2012; Malijević, 2012; Bajrić i sar., 2012, 2013, 2014; Nešić i sar., 2013; 2014; Paz i sar., 2016; Srdić i sar., 2021; Galić i sar., 2022, 2024; Stanković i Stratakis, 2024; Meašić, 2025) koja su se bavila utvrđivanjem promjena (kvantitativnih i kvalitativnih) pojedinih segmenata antropološkog statusa subjekata koji se podvrgavaju tretmanima programiranih kinezioloških aktivnosti pokazuju da je moguće postići željene promjene pod uslovom da programirane aktivnosti predstavljaju optimalne stimulanse koji su dobro prilagođeni uzrasnim karakteristikama i individualnim sposobnostima i osobinama svakog pojedinca.

Korjenić i sar. (2012) su utvrđivali nivo transformacionih efekata motoričkih i situacijsko-motoričkih sposobnosti učenika uzrasta od 11 do 15 godina, pod uticajem programirane nastave odbojke u okviru redovne nastave tjelesnog i zdravstvenog odgoja u osnovnoj školi. Rezultati diskriminativne analize u motoričkim i situaciono-motoričkom prostoru, ukazuju da je programirana nastava odbojke povoljno utjecala na globalne kvantitativne promjene situaciono-motoričkih sposobnosti, uvažavajući genetske predispozicije i period adolescentnog uzrasta istraživanog uzorka.

Selmanović i sar. (2008) su na uzorku učenika 5. razreda utvrđivali efekte dodatne nastave tjelesne i zdravstvene kulture u okviru eksperimentalnog programa odbojke u odnosu prema redovnoj nastavi tjelesne i zdravstvene kulture u mjerama za procjenu motoričkih obilježja. Autori ističu da je pod uticajem eksperimentalnog programa odbojke u okviru nastave tjelesne i zdravstvene kulture došlo do značajnih promjena u motoričkim sposobnostima ispitanika.

classes on measures of motor abilities. The authors emphasize that the experimental volleyball program led to significant changes in the motor abilities of the participants.

Šmigalović et al. (2012) conducted a study aimed at determining partial quantitative changes (differences) in basic and situational-motor abilities resulting from a three-month volleyball program among students aged 13–14 from the primary school “Tojšići,” who participated in additional volleyball classes. The study applied 15 variables for assessing basic motor abilities and 5 variables for situational-motor abilities. To analyze differences between initial and final measurements, paired samples t-test results were used. Based on the obtained parameters, statistically significant positive changes (partial transformational quantitative effects) were identified in all applied variables in both basic and situational motor spaces, as a result of the applied volleyball program.

Bajrić et al. (2012) conducted a study on a sample of 73 seventh and eighth grade students from the primary school “Tojšići,” who participated in a precisely defined volleyball program within additional classes, aiming to determine global quantitative changes in basic motor and situational-motor abilities. The study applied 15 variables for basic motor abilities and 5 variables for situational-motor abilities in volleyball. The results of canonical discriminant analysis indicate that the applied three month volleyball program led to statistically significant global quantitative changes (differences) in both basic and situational-motor ability spaces.

Stanković and Stratakis (2024), on a sample of 50 female volleyball players aged 12–15 from the DIF volleyball school, who trained four times per week for 90 minutes per session, examined differences in anthropometric characteristics and motor abilities before and after a continuous six-month training process. Motor abilities were assessed using tests for handgrip strength, hamstring flexibility, shoulder flexibility, explosive strength of the upper body, explosive strength of the legs (vertical jump), and agility. The results showed statistically significant differences in variables such as handgrip strength, trunk rotation with a stick, forward bend in sitting, and medicine ball throw. The authors emphasize that, despite the limitations of the study, the results provide a valuable basis for examining relationships between anthropometric parameters and motor knowledge, contributing to theoretical understanding in this field. Only well-dosed and properly organized physical activity can lead to improvements in young athletes' performance.

Meašić (2025), in her undergraduate thesis, ex-

Šmigalović i sar. (2012) su izvršili istraživanje s ciljem utvrđivanja parcijalnih kvantitativnih promjena (razlika) bazičnih i situaciono-motoričkih sposobnosti nastale pod uticajem tromjesečnog programa odbojke kod učenika uzrasta 13-14 godina, iz JU OŠ „Tojšići”, a koji su uključeni u dodatnu nastavu iz područja odbojkaške igre. U istraživanju je primijenjeno 15 varijabli za procjenu bazičnih motoričkih sposobnosti i 5 varijabli za procjenu situaciono-motoričkih sposobnosti. Za analizu eventualnih promjena (razlika) između inicijalnog i finalnog mjerenja bazičnih i situaciono-motoričkih sposobnosti primijenjeni su rezultati T-test za zavisne uzorke. Na osnovu dobijenih parametara testiranih T-testom utvrđeno je da su dobijene značajne pozitivne promjene (parcijalni transformacioni kvantitativni efekti) kod svih primijenjenih varijabli u prostoru bazične i situacione motorike, kao rezultat primijenjenog programa odbojke, a u okviru dodatne nastave.

Bajrić i sar. (2012) su izvršili istraživanje na uzorku od 73 učenika sedmih i osmih razreda Osnovne škole „Tojšići“ koji su u sklopu dodatne nastave realizovali precizno definisani program odbojke s ciljem utvrđivanja globalnih kvantitativnih promjena bazičnih motoričkih i situaciono-motoričkih sposobnosti. U istraživanju je primijenjeno 15 varijabli za procjenu bazičnih motoričkih sposobnosti i 5 varijabli za procjenu situaciono-motoričkih sposobnosti iz odbojke. Rezultati kanoničke diskriminativne analize pokazuju da je pod uticajem primijenjenog tromjesečnog programa odbojke u okviru dodatne nastave došlo do statistički značajnih globalnih kvantitativnih promjena (razlika) u prostoru bazičnih i situaciono-motoričkih sposobnosti.

Stanković i Stratakis (2024) su na uzorku od 50 ispitanika – odbojkašica škole odbojke DIF uzrasta 12-15 godina, koje su trenirale odbojku četiri puta nedeljno i svaki trening je trajao 90 minuta, utvrđivali postojanje razlika u promjeni individualnih antropometrijskih karakteristika i motoričkih sposobnosti odbojkašica škole odbojke DIF, uzrasta 12-15 godina, koje su testirane prije i poslije kontinuiranog trenajnog procesa u trajanju od šest mjeseci. Za procenjene motoričke sposobnosti koristili su testove za procjenu jačine stiska šake, fleksibilnost mišića zadnje lože buta, fleksibilnost ramenog pojasa, eksplozivnost mišića ramenog pojasa, eksplozivnost mišića nogu (skok uvis) i agilnost. Dobiveni rezultati pokazuju statistički značajnu razliku u varijablama jačina stiska šake, iskret s palicom, pretklon u sjedu i bacanje medicine. Autori ističu da uprkos ograničenjima ovog istraživanja, dobijeni rezultati mogu biti značajna inicijalna osnova za ispitivanje relacije antropometrijskih parametara i motoričkih znanja, što omogućava relevantan teorijski doprinos postojećim saznanjima u ovoj oblasti. Samo dobro dozirana i organizovana fizička aktivnost može dovesti do

amined the influence of a volleyball training program on the development of motor achievements in younger school-age children. The study was conducted at the primary school "Ivana Brlić-Mažuranić" in Ogulin, where the experimental group participated in a volleyball program lasting two and a half months, conducted three times per week for 45 minutes. The control group did not participate in the volleyball program but attended regular physical education classes. To monitor progress, four volleyball motor elements were assessed: underhand serve, overhead pass, overhead pass to a target, and forearm pass against a wall. The results of the final testing showed statistically significant differences in favor of the experimental group compared to the control group, indicating a positive effect of the programmed volleyball training on the development of children's motor performance. Based on the results, the author concludes that regular and professionally guided sports activity contributes to the development of specific motor knowledge and skills.

### ***Limitations of the Study***

The results of this study refer to the analyzed and relatively small sample of participants ( $N = 50$ ), which limits the possibility of generalizing the obtained results to a broader population of young female volleyball players. Therefore, the results should be interpreted with a certain degree of caution when extending them beyond the analyzed sample.

Future research should include larger and more representative samples of a longitudinal nature in order to obtain a more comprehensive understanding of the effects of programmed kinesiological operators in volleyball training programs.

Despite this limitation, the results of the study clearly indicate that well-programmed volleyball training has the potential to significantly contribute to changes in the motor status of young female volleyball players.

### **CONCLUSION**

The main objective of this study was to determine partial and global quantitative changes in the motor abilities of young female volleyball players who comprised the sample of this research. For this purpose, a set of eighteen motor tests hypothetically belonging to the dimensions of coordination, flexibility, frequency of alternating movements, explosive and repetitive strength, and balance was applied to a sample of 50 participants. To determine the effects of the six month volleyball training program on quantitative changes in motor abilities at both partial and global levels, the results of the paired samples t-test and

poboljšanja u rezultatima mladih sportista.

Meašić (2025) u svom diplomskom radu ispitala je utjecaj programa treninga odbojke na razvoj motoričkih postignuća kod djece mlađe školske dobi. Istraživanje je provedeno u osnovnoj školi Ivane Brlić-Mažuranić u Ogulinu, gdje je eksperimentalna grupa učestvovala u odbojkaškom programu u trajanju od dva i pol mjeseca, koji se odvijao tri puta nedjeljno u trajanju od 45 minuta. Kontrolna grupa nije učestvovala u odbojkaškom programu, nego u redovnoj nastavi Tjelesne i zdravstvene kulture. U svrhu praćenja napretka, ispitala su se četiri motorička elementa u odbojci: donji servis, vršno odbijanje iznad glave, vršno odbijanje u metu te podlaktično odbijanje u zid. Rezultati završnog testiranja pokazali su statistički značajne razlike u korist eksperimentalne grupe u odnosu na kontrolnu, što upućuje na pozitivan učinak programiranog odbojkaškog treninga na razvoj motoričkih postignuća djece. Na osnovu dobivenih rezultata autorica konstatuje da redovna i stručno vođena sportska aktivnost doprinosi razvoju specifičnih motoričkih znanja i vještina.

### ***Ograničenja istraživanja***

Rezultati ovog istraživanja odnose se na analizirani i relativno mali uzorak ispitanica ( $N = 50$ ), što ograničava mogućnost generalizacije dobivenih rezultata na širu populaciju mladih odbojkašica. Zbog toga rezultate treba tumačiti s određenim oprezom pri njihovom proširivanju izvan analiziranog uzorka.

Buduća istraživanja trebala bi obuhvatiti veće i reprezentativnije uzorke longitudinalnog karaktera kako bi se dobila potpunija slika efekata programiranih kinezioloških operatora škole odbojke.

Uprkos navedenom ograničenju, rezultati istraživanja jasno pokazuju da dobro programirani trenažni rad odbojke ima potencijal da značajno doprinese promjenama motoričkog statusa mladih odbojkašica.

### **ZAKLJUČAK**

Osnovni cilj istraživanja bio je da se utvrde parcijalne i globalne kvantitativne promjene motoričkih sposobnosti mladih odbojkašica koje su činile uzorak ovog istraživanja. U tu svrhu na uzorku od 50 ispitanica mladih odbojkašica primijenjen je set od osamnaest motoričkih testova koje hipotetski pripadaju odgovarajućim dimenzijama koordinacije, fleksibilnosti, brzine alternativnih pokreta, eksplozivne i repetitivne snage i ravnoteže. Za utvrđivanje efekata šestomjesečnog programa rada odbojke koji se odražava na kvantitativne promjene motoričkih sposobnosti mladih odbojkašica na parcijalnom i globalnom nivou primijenjeni su rezultati t testa za zavisne uzorke i kanonička diskrimi-

canonical discriminant analysis were used.

The analysis of t-test results indicates that the six-month volleyball training program produced partial quantitative changes in eight out of the eighteen variables used to assess motor abilities. The most significant partial changes were observed in variables assessing balance standing on one leg along a balance bench with eyes open (SOLABBWEO-.000) and with eyes closed (SOLABBWEC-.001); flexibility forward bend in straddle position (FBISP-.058), trunk rotation (TWIST-.002), and lateral split (LATSPLIT-.007); coordination side steps (SIDEST-.002); movement frequency foot tapping against the wall (FOOTTAP-.011); and explosive strength - medicine ball throw from a supine position (MBTFSP-.016).

The results of canonical discriminant analysis indicate that significant changes in motor abilities occurred at the global level. The greatest contribution to the discriminant function - i.e., the difference between initial and final measurements - was made by the balance test (SOLABBWEO-.642), flexibility test (LATSPLIT-.421), movement frequency test (FTATW-.395), explosive strength test (MBTFSP-.376), flexibility test (FBISP-.293), and balance test (SOLABBWEC-.235). A statistically significant contribution with a negative sign was found for the flexibility variable TWIST (-.216) and the coordination variable SIDEST (-.214).

In general, the obtained results show that the defined six-month volleyball program produced significant quantitative changes in the motor abilities of young female volleyball players at both the partial and global levels. These findings indicate that experimental programs can lead to desired changes in motor abilities; however, it is essential that programmed activities represent optimal stimuli well adapted to the age characteristics and individual abilities of each participant.

The obtained results apply to the analyzed sample, and for broader generalization, a larger number of studies involving similar samples and a greater number of participants is required.

There is a lack of research of this type for this age group of female volleyball players, and such studies could provide a valuable foundation and stimulus for further research aimed at defining the structure of the motor space and determining possible relationships between motor abilities and other dimensions of the anthropological space across different age groups. Such findings could contribute to better selection processes and more effective planning and programming of training for young female volleyball players, taking into account individual characteristics and abilities at each developmental stage.

nativna analiza.

Analiza rezultata T testa pokazuje da je šestomjesečni program rada odbojke proizveo parcijalne kvantitativne promjene u osam od ukupno osamnaest varijabli za procjenu motoričkih sposobnosti. Najznačajnije parcijalne promjene su se desile kod varijabli za procjenu ravnoteže-stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s otvorenim očima (MBU10 .000 i stajanje na jednoj nozi uzdužno na klupici za ravnotežu s zatvorenim očima (MBU1Z .001), fleksibilnost-pretklon raznožno (MFPRRA .058), iskret (MFISKR .002 i bočni raskorak (MFBORA .007), koordinacija-koraci u stranu (MAGKUS .002), frekvencija pokreta-taping nogom o zid (MTANOZ .011) i eksplozivna snaga-bacanje medicine iz ležanja na leđima (MFEBML .016).

Rezultati kanoničke diskriminativne analize pokazuju da je došlo do značajnih promjena motoričkih sposobnosti ispitanica na globalnom nivou a najveći doprinos diskriminativnoj funkciji tj. razlici između inicijalnog i finalnog mjerenja motoričkih sposobnosti ispitanica ima test za procjenu ravnoteže-MBAU10 .642, test fleksibilnosti-MFBORA .421; test brzine frekvencije pokreta (MTAPNZ .395), test eksplozivne snage-MFEBML .376; test fleksibilnosti-MFPRRA .293) i test ravnoteže-MBAU1Z .235. Statistički značajan doprinos diskriminativnoj funkciji sa negativnim predznakom ima varijabla fleksibilnosti MFISKR -.216 i varijabla koordinacije-MAGKUS -.214.

Generalno, dobiveni rezultati pokazuju da je definisani program odbojke u trajanju šest mjeseci proizveo značajne kvantitativne promjene motoričkih sposobnosti mladih odbojkašica kako na parcijalnom tako i na globalnom nivou. Dobiveni rezultati upućuju na činjenicu da eksperimentalni programi mogu proizvesti željene promjene motoričkih sposobnosti ispitanica ali se mora voditi računa da programirane aktivnosti predstavljaju optimalne stimulanse dobro prilagođeni uzrasnim karakteristikama i individualnim sposobnostima svakog pojedinca. Dobiveni rezultati se odnose na tretirani uzorak ispitanica a za generalizaciju rezultata potrebno je izvršiti veći broj istraživanja koji bi podrazumijeva ovaj ili sličan uzorak i veći broj ispitanica.

Ovakvih istraživanja na ovom uzrastu djevojčica u odbojci nema dovoljno, te bi mogli predstavljati dobru osnovu i poticaj drugim istraživačima za istraživanje i definisanje strukture motoričkog prostora i utvrđivanje mogućih odnosa motoričkih sposobnosti sa drugim dimenzijama antropološkog prostora kod ispitanica različite uzrasne dobi. Svakako da bi takvi rezultati mogli doprinijeti boljoj selekciji i kvalitetnijem planiranju i programiranju trenažnog rada sa mladim odbojkašicama uvažavajući individualne karakteristike i sposobnosti za svaku uzrasnu dob ispitanica.

## REFERENCES

- Bajrić, O., Bajrić, S., Bašinc, I., & Kovač, R. (2013). Latent structure of morphological characteristics of female handball school participants. In O. Bajrić & V. Srdić (Eds.), *III International Conference "Sports Science and Health"* (pp. 53–60). Banja Luka: Pan-European University Apeiron.
- Bajrić, O., Šmigalović, M., Bašinc, I., & Bajrić, S. (2012). Global quantitative changes in basic and situational motor abilities under the influence of a volleyball program. *Sports Science and Health*, pp. 22–28. Banja Luka: Pan-European University "Apeiron." [in Serbian]
- Bajrić, O., Bajrić, S., & Lolić, V. (2014). *Volleyball in Theory and Practice*. Banja Luka: Pan-European University "Apeiron."
- Bajrić, O., & Bašinc, I. (2020). *Methodology of Physical Education*. Banja Luka: Pan-European University "Apeiron."
- Galić, M., Korjenić, A., Vučinić, A., & Kukić, A. (2024). Analysis of quantitative changes in the space of motor abilities among young female basketball players. In O. Bajrić & V. Srdić (Eds.), *XIV International Conference "Sports Science and Health"* (pp. 79–87). Banja Luka: Pan-European University Apeiron. [in Serbian]
- Korjenić, A., Jelčić, M., Bašinc, I., & Begović, D. (2012). Effects of programmed volleyball instruction on the level of motor abilities and acquisition of volleyball elements. *Sports Science and Health*, 2(2), 93–99.
- Kurelić, N., Momirović, K., Stojanović, M., Šturm, J., Radojević, Đ., & Štalec-Viskić, N. (1975). *Structure and Development of Morphological and Motor Dimensions of Youth*. Belgrade: Institute for Scientific Research, Faculty of Physical Education, University of Belgrade.
- Kucec, E. (2023). The relationship between a two-month volleyball training program and the development of motor abilities in younger children. Master's thesis. Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Dental Medicine and Health Osijek.
- Mahmutspahić, A. (2013). Methodology of learning basic technical-tactical elements in volleyball. [Master's thesis]. Pan-European University "Apeiron," Banja Luka.
- Meašić, K. (2025). Volleyball in the function of improving motor achievements of early school-age children. Master's thesis. University of Rijeka, Faculty of Teacher Education.
- Mikić, B., Tanović, I., & Hodžić, Z. (2009). Component analysis of the structure of morphological, motor, and specific motor space in young female handball players aged 10–12. In A. Biberović (Ed.), *II International Symposium Sport and Health* (pp. 155–161). Tuzla: Faculty of Physical Education and Sport.
- Nešić, G., Ilić, D., Majstorović, N., Grbić, V., & Osmankač, N. (2013). Training effects on general and specific motor skills in female volleyball players aged 13–14. *Sport Logia*, 9(2), 201.
- Nešić, G., Majstorović, N., Osmankač, N., Milenkoski, J., & Serdar, U. S. L. U. (2014). Differences in anthropometric characteristics and motor abilities between volleyball players and untrained boys aged 17. *International Journal of Sport Culture and Science*, 2(4), 103–109.
- Paz, G. A., Gabbett, T. J., Maia, M. F., Santana, H., Miranda, H., & Lima, V. (2016). Physical performance and positional differences among young female volleyball players. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10), 1282–1289.
- Sekulić, D., & Matikoš, D. (2007). *Fundamentals of Transformational Processes in Kinesiology*. Split: Faculty of Natural Sciences, Mathematics and Kinesiology.
- Selmanović, A., Milanović, L., & Hrženjak, M. (2008). Analysis of the influence of an additional volleyball program on changes in variables for assessing motor abilities of fifth-grade primary school students. In *Current State and Perspectives of Development in Education, Sport, Sports Recreation and Kinesiotherapy* (pp. 184–191). Zagreb: Croatian Kinesiology Association (HKS).
- Srdić, V. (2012). Effects of transformational processes in junior dance. [Doctoral dissertation]. Pan-European University Apeiron, Banja Luka.
- Srdić, V., Jeličić, B., Bajrić, S., & Hasić, A. (2021). Changes in motor abilities under the influence of an additional physical education program. In O. Bajrić & V. Srdić (Eds.), *XI International Conference "Sports Science and Health"* (pp. 91–100). Banja Luka: Pan-European University "Apeiron." [in Serbian]
- Srdić, V., Bajrić, O., Bajrić, S., & Ilić, N. (2023). *Theory and Methodology of Sports Training*. Banja Luka: Pan-European University Apeiron.
- Stanković, D., & Stratakis, K. (2024). The effect of a six-month training process on the anthropological status of female cadet volleyball players. *Sports Science and Health*, 14(V), 26–33.
- Šmigalović, M., Bajrić, O., & Lolić, D. (2012). The influence of a volleyball program on basic and situational motor abilities of students aged 13–14. *Sports Science and Health*.

Primljen: 28. januar 2026. / Received: Januar 28, 2026  
Prihvaćen: 25. april 2026. / Accepted: April 25, 2026

