Usporedba parametara fiziološkog opterećenja postignutih na energetski usmjerenom treningu i izvedbi natjecateljskih vježba u ritmičkoj gimnastici

Želimorski, Anamarija

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:284109

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Anamarija Želimorski

USPOREDBA PARAMETARA FIZIOLOŠKOG OPTEREĆENJA POSTIGNUTIH NA ENERGETSKI USMJERENOM TRENINGU I IZVEDBI NATJECATELJSKIH VJEŽBI U RITMIČKOJ GIMNASTICI

(diplomski rad)

Mentor:

dr. sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, svibanj 2015.

USPOREDBA PARAMETARA FIZIOLOŠKOG OPTEREĆENJA POSTIGNUTIH NA ENERGETSKI USMJERENOM TRENINGU I IZVEDBI NATJECATELJSKIH VJEŽBA U RITMIČKOJ GIMNASTICI

Sažetak

Glavni cilj rada bio je utvrditi odgovara li opterećenje na specifičnom treningu za razvoj energetskih kapaciteta, onom opterećenju koje je postignuto pri izvođenju natjecateljskih vježbi u ritmičkoj gimnastici. Uzorak ispitanika činilo je 11 ritmičarki, aktivnih natjecateljica na državnoj i međunarodnoj razini, prosječne dobi 15,88 ± 2,96 godina, visine tijela 160,82 ± 8,84 cm, tjelesne mase 47,98 ± 10,26 kg te postotkom masti od 18,08 ± 5,84%. Istraživanje se provodilo s tri protokola mjerenja: progresivnog opterećenja na pokretnom sagu, izvedbi natjecateljskih vježbi i energetski usmjerenog treninga s vijačom. Najveće prosječne vrijednosti frekvencije srca zabilježene su tijekom protokola na pokretnom sagu FS= 194,82 ± 7,24 o/min, dok su vrijednosti postignute pri izvedbi natjecateljskih vježbi iznosile FS= 98,7% od onih postignutih na pokretnom sagu. Vrijednosti frekvencije srca na treningu za razvoj energetskih kapaciteta iznosile su FS= 97% od maksimalnih vrijednosti dobivenih na pokretnom sagu te FS= 97,8% od onih koje su zabilježene pri izvedbama natjecateljskih vježbi. Rezultati istraživanja pokazali su kako između sedam intervala energetski usmjerenog treninga i izvedbi natjecateljskih vježbi postoji statistički značajna razlika, no uzimajući u obzir zadnjih pet intervala treninga pri kojima se organizam prilagodio opterećenju, utvrdilo se da nema statistički značajne razlike u trenažnom opterećenju s obzirom na dobivene vrijednosti maksimalne frekvencije srca. Dobiveni rezultati upućuju na to da nisu dovoljna samo dva intervala za razvoj energetskih kapaciteta kako bi se postigla zona natjecateljskog intenziteta, već ih je potrebno tri i više kako bi vrijeme provedeno u navedenoj zoni izazvalo adaptacijske promjene u organizmu ritmičarki.

Ključne riječi: *morfološke karakteristike, fiziološko opterećenje, natjecateljska izvedba, pokretni sag, spirometrija, spiroergometrija*

COMPARISON OF PHYSIOLOGICAL WORKLOAD PARAMETERS ACHIEVED ON ENERGY-BASED TRAINING AND EXECUTION OF COMPETITIVE EXERCISES IN RHYTHMIC GYMNASTICS

Summary

The main objective of this study was to determine whether specific training for energy capacity development in rhythmic gymnastics corresponds to the workload that is present when performing exercises in competitive conditions. The study was conducted on female athletes (n=11) who are actively engaged in rhythmic gymnastics at the national and international level. The subjects were an average age of 15.88 ± 2.96 years, body height 160.82 ± 8.84 cm, weight 47.98 ± 10.26 kg and the fat percentage of 18.08 ± 5.84%. The research was carried out by three protocols: progressive load protocol on the treadmill, the competition exercises protocol and energy focused training protocol with a rope. The highest average values of heart rate were observed during the protocol on the treadmill HR= 194.82 ± 7.24 bpm, the values achieved while performing competitive routines amounted HR= 98.7% of those on the treadmill. Heart rate values obtained on the training protocol for energy capacity development amounted 97% of treadmill test and HR= 97.8% of thoes values that have been recorded while performing the competitive routines. The research results show statistically significant difference between seven intervals of energy – focused training and competitive exercises performance, but taking into account the last five training intervals has been shown that there is no statistically significant differences in the training load with respect to the maximum heart rate. The results suggest that not only two intervals are enough for development of energy capacity to achieve competitive intensity zone. It takes three or more intervals to time spent in competitive zone to cause adaptive changes in the body of rhythmic gymnasts.

Keywords: morphologic characteristics, physiological load, competitive performance, treadmill, spirometry, spiroergometry.

SADRŽAJ

1. UVOD 5

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA 7

3. CILJ RADA 9

4. METODE RADA 10

4.1. Uzorak ispitanika 10

4.2. Uzorak varijabli 10

4.3. Protokoli testiranja 11

4.3.1. Opis protokola na pokretnom sagu 12

4.3.2. Opis protokola izvedbi natjecateljskih vježbi 13

4.3.3. Opis protokola na energetski usmjerenom treningu 14

4.4. Metode obrade podataka 17

5. REZULTATI I RASPRAVA 18

5.1. Deskriptivna statistika dobivenih vrijednosti istraživanja 18

5.2. Analiza razlika u provedenim testiranjima: ANOVA i Bonferoni post hoc metoda 22

5.3. Korelacijska analiza rezultata testiranja 28

6. ZAKLJUČAK 32

7. LITERATURA 33

1. UVOD

Ritmička gimnastika kao kompleksna sportska aktivnost uvijek iznova teži savršenstvu natjecateljske izvedbe. Najčešće proučavan segment vezan uz trening ritmičke gimnastike odnosi se na motoričke sposobnosti, dok su istraživanja funkcionalnih sposobnosti još uvijek u velikoj mjeri zanemarena. Ritmička gimnastika pripada u skupinu konvencionalno – estetskih sportskih aktivnosti, koje sadrže estetski oblikovane i koreografski postavljene aciklične strukture kretanja (*Milanović, 2010*). Ritmičarke u svojim vježbama izvode tjelesno zahtjevne elemente s rekvizitima, zbog čega je razina razvijenosti motoričkih sposobnosti iznimno važna. Natjecanja u ritmičkoj gimnastici provode se prema *FIG*-inim (*Fédération Internationale de Gymnastique*) propisanim pravilima, koja između ostaloga određuju koja kategorija ritmičarki će u tekućoj natjecateljskoj godini nastupati s koja četiri rekvizita od njih pet (vijača, obruč, lopta, čunjevi i traka). Dopušteno vremensko trajanje pojedine vježbe je u rasponu od 1´15″ do 1´30″, a računa se od prvog pokreta ritmičarke do završnog položaja. Vremensko trajanje natjecanja na regionalnoj i međunarodnoj razini različito je, a uglavnom ovisi o broju natjecateljica pojedine dobne kategorije. Na regionalnoj razini broj natjecateljica smanjuje se prema starijim dobnim kategorijama, pa tako jedno državno prvenstvo Hrvatske u seniorskoj kategoriji može imati svega nekoliko natjecateljica, dok je na međunarodnim natjecanjima taj broj znatno veći. Prema navedenom, trajanje natjecanja u pojedinoj kategoriji može biti i duže od 2 sata, a pauze između izvedenih vježbi pred sudačkom komisijom od 10 - 30 minuta i više. Neovisno o vremenskoj pauzi, lokomotorni se sustav treba održati u onom režimu rada koji je optimalan za kvalitetnu izvedbu nadolazeće vježbe.

Ritmička gimnastika je visoko intenzivna sportska aktivnost u kojoj dominantno prevladavaju anaerobno fosfageni i glikolitički metabolički procesi. Cilj sportskog treninga je razvoj onih energetskih sustava koji su bitni za uspješnost u određenom sportu. Izdržljivost karakterizira razvijenost energetskih sustava pojedinca da svojim sposobnostima učinkovito obavlja određeni rad kroz dulje vrijeme. U svakom sportu bitno je imati dobro razvijenu specifičnu izdržljivost organizma koja se nadovezuje na optimalnu razvijenu opću izdržljivost. Prema *Željaskovu* (2003) opća izdržljivost

podrazumijeva aktiviranje glavnih funkcionalnih sustava s ciljem efikasnog suprotstavljanja umoru, dok se specifična izdržljivost definira kao što duže održavanje visoko učinkovite specifične radne sposobnosti određene motoričke aktivnosti. Opća izdržljivost u ritmičkoj gimnastici, kao i u drugim sportovima, razvija se kontinuiranim i varijabilnim metodama te njihovim modifikacijama. Opća izdržljivost se također može razvijati pomoću intervalne metode rada koja se temelji na izmjeni intervala intenzivnog rada i odmora. Sportski stručnjaci preporučuju različite omjere intervala rada i odmora, no pažnja pri programiranju trenažnih intervala treba se usmjeriti na karakteristike same sportske izvedbe. Specifična izdržljivost u ritmičkoj gimnastici se uglavnom razvija intervalnom metodom rada koju karakteriziraju specifične motoričke kretnje. Trenažni intervali u energetski usmjerenom treningu s vijačom prate navedene principe programiranja.

Problematika kojom se bavi ovaj rad je nedostatak znanstveno utemeljenih informacija vezanih uz stvarno fiziološko opterećenje tijekom izvedbi natjecateljskih vježbi s rekvizitima u ritmičkoj gimnastici. Uvidom u takva fiziološka opterećenja moguće je planirati i programirati sportsku pripremu prema znanstvenim principima sportskog treninga i tako izbjeći neželjene trenažne efekte. Postavlja se pitanje je li u ritmičkoj gimnastici, pod pretpostavkom da su tijekom izvedbi vježbi u natjecateljskim uvjetima aktivirani u različitim omjerima anaerobni fosfageni i glikolitički te aerobni energetski sustavi, dovoljno usmjerena pažnja na pravilno doziranje trenažnih opterećenja, sukladno tome da se većinom u praksi ne koriste suvremene tehnologije istraživanja.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Dosadašnja istraživanja u ritmičkoj gimnastici više pažnje pridaju proučavanju motoričkih sposobnosti nego energetskim kapacitetima. Znatno manji broj dostupnih istraživanja koja su se bavila proučavanjem energetskih kapaciteta ritmičarki, nisu mjerena na natjecanjima zbog aparature koja bi značajno mogla ometajuće utjecati na kvalitetu izvedbe pojedine vježbe. Iz tog razloga, mjerenja su provođena tijekom kontrolnog treninga kako bi se dobio uvid u slična opterećenja onim natjecateljskim.

Guidetti i sur. (2000) su istraživali potrošnju energije i energetskih izvora u vježbi s loptom. Istraživanje su proveli na 9 ritmičarki, starosne dobi od 13 do 16 godina. Autori su uspoređivali dobivene rezultate maksimalno progresivnog testa opterećenja na pokretnom sagu i rezultate dobivene u vježbi s loptom. Dobivene ventilacijsko metaboličke vrijednosti na pokretnom sagu su: $RVO_{2maks=}$ 48.1 - 57.4 ml kg^{-1} min^{-1}; $RVO_{2maksAS=}$ 52.7 ± 4.7 ml kg^{-1} min^{-1}; $FS_{maks=}$ 209 ± 9 o/min; $FS_{anp=}$ 184 ± 17 o/min. Kod vježbe s loptom zabilježena je frekvencija srca kao parametar fiziološkog opterećenja: $FS_{maks=}$ 188 ± 5 o/min i $FS_{AS=}$ 177 ± 13 o/min. Rezultati istraživanja pokazali su da je ukupna zastupljenost energetskih sustava u omjeru: aerobni metabolizam 49%, anaerobno fosfageni sustav 42% i anaerobno glikolitički sustav 9%.

Baldari i Guidetti (2001) uspoređivali su maksimalni primitak kisika, aerobni i anaerobni prag kod 12 ritmičarki i 8 balerina. Za procjenu navedenih parametara koristili su maksimalno progresivni test opterećenja na pokretnom sagu u čijem protokolu se povećavao nagib i brzina saga. Dobivene vrijednosti kod ritmičarki su bile: FSaep= 161 ± 9 o/min, FSanp= 183 ± 14 o/min, FSmax= 201 ± 8 o/min, dok su kod balerina zabilježene nešto niže vrijednosti: FSaep= 138 ± 7 o/min, FSanp= 164 ± 5 o/min, FSmax= 195 ± 6 o/min. Utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike u korist ritmičarki, koje imaju bolje razvijene energetske sposobnosti u usporedbi s balerinama.

Manos, Grigore i Popescu (2012) proveli su istraživanje s ciljem utvrđivanja ventilacijsko – metaboličkih parametara kao pokazatelja energetske potrošnje u ritmičkoj gimnastici. Istraživanje se provelo na grupi od 10 ritmičarki koje su bile

pripadnice reprezentacije Rumunjske. Mjerena je potrošnja kisika i fiziološki parametri laboratorijskim testom progresivnog opterećenja, na treningu i u natjecateljskim uvjetima. Autori su istraživanje temeljili na grupnim vježbama, ali su u radu izdvojili i podatke ventilacijsko – metaboličkih parametara četiri ritmičarki koje su se individualno bavile ritmičkom gimnastikom. Laboratorijskim testom zabilježene su slijedeće vrijednosti: RVO_{2max} = 41,2 ± 4,47 ml kg^{-1} min^{-1}; FS_{maks}= 182,8 ± 3,21 o/min; RVO_{2anp}= 32,65 ± 5,38 ml kg^{-1} min^{-1}. Vježbama je zabilježen relativni maksimalni primitak kisika za loptu RVO_{2maks}= 50,27 ± 2,35 ml kg^{-1} min^{-1}, obruč RVO_{2maks}= 51,58 ± 4,25 ml kg^{-1}·min^{-1}, vijaču RVO_{2maks}= 55,36 ± 3,69 ml kg^{-1}·min^{-1} i čunjeve RVO_{2maks}= 53,10 ± 2,56 ml kg^{-1} min^{-1}, dok je FS_{maks} iznosio 184,2 ± 10,5 o/min što bi odgovaralo 95,5% od maksimalne frekvencije srca postignute na laboratorijskom testu. Zaključak autora je da treba razvijati aerobne sposobnosti kako bi ritmičarke bile spremne nositi se s trenažnim naporima, te kako bi povećale mogućnost oporavka i odgodile pojavu nakupljanja laktata u organizmu, što uvjetuje tehničke pogreške, utječe na koordinaciju i emocionalnu stabilnost.

Douda i sur. (2008) analizirali su 6 komponenti prema njihovom mišljenju bitnih za uspješnu izvedbu natjecateljskih vježbi u ritmičkoj gimnastici. Višestrukom regresijskom analizom došli su do zaključka da je omjer važnosti: antropometrijske komponente 45%, fleksibilnosti 12.1%, eksplozivne snage 9.2%, aerobnog kapaciteta 7.4%, sastava tijela 6.8% i anaerobnog metabolizma 4.6%. Značajno povezane komponente s natjecateljskom izvedbom vježbi bile su komponente antropometrije i aerobnog kapaciteta.

3. CILJ RADA

Primarni cilj rada bio je utvrditi i međusobno usporediti fiziološka opterećenja postignuta na treningu za razvoj energetskih kapaciteta i pri izvođenju vježbi u natjecateljskim uvjetima.

Osim toga istraživanje je imalo za cilj proučiti:

I. razvijenost energetskih kapaciteta kod ritmičarki;
II. kolika su fiziološka opterećenja u *simuliranim natjecateljskim uvjetima*;
III. kolika su fiziološka opterećenja za vrijeme *treninga usmjerenog na razvoj energetskih kapaciteta* i
IV. razlikuju li se statistički značajno rezultati fiziološkog opterećenja pri energetski usmjerenom treningu i izvedbi natjecateljskih vježbi.

4. METODE RADA

4.1. Uzorak ispitanika

Uzorak ispitanika činilo je 11 anamnestički zdravih ritmičarki (6 juniorki i 5 seniorki) aktivnih natjecateljica na državnoj i međunarodnoj razini, iz 4 hrvatskih klubova (KRSG Rondo Osijek, GK Vindija Varaždin, KRG Leda Zagreb, KRG Zagreb Zagreb), starosne dobi 15,88 ± 2,96 godina. Sve promatrane ispitanice su do trenutka istraživanja bile najmanje 6 godina uključene u trenažni proces, provodeći treninge 4 – 6 dana u tjednu, 3 – 4 sata na dan.

4.2. Uzorak varijabli

Za utvrđivanje **morfološkog statusa** ritmičarki, izmjerene su 32 varijable za procjenu: longitudinalne i transverzalne dimenzionalnosti skeleta, volumena i mase tijela te potkožnog masnog tkiva.

U istraživanju su izdvojene slijedeće procijenjene varijable:

→ visina tijela – ALVT (cm),

→ masa tijela – AVTT (kg) i

→ postotak potkožnog masnog tkiva – PMT (%).

Varijable za procjenu **energetskih kapaciteta** mjerene su **testom progresivnog opterećenja na pokretnom sagu (KF1)**, te je pomoću spiro-ergometrijskog sustava omogućeno praćenje:

→ apsolutnog vršnog primitka kisika - VO_{2maks} (ml/min);

→ relativnog vršnog primitka kisika - RVO_{2maks} (ml/kg/min);

→ vršne frekvencije srca - FS_{maks} (o/min);

→ vršne minutne ventilacije - VE_{maks} (l/min);

→ vršne frekvencije disanja - Rf_{maks} (ud/min);

→ vršnog dišnog volumena - VT_{maks} (l);

→ frekvencije srca pri anaerobnom pragu - FS_{anp} (o/min);

→ apsolutnog primitka kisika pri anaerobnom pragu - VO_{2anp} (ml/min) i

→ relativnog primitka kisika pri anaerobnom pragu - RVO_{2anp} (ml/kg/min).

Izvedbom **natjecateljskih vježbi** u simuliranim uvjetima na treningu dobiveni su podaci o **fiziološkom opterećenju**, a opisuju ga slijedeće varijable:

- → vršna frekvencija srca tijekom izvedbe svake pojedine vježbe - FS_{VJn}maks (o/min);
- → prosjek vršnih frekvencija srca na sve 4 vježbe - FS_{VJ}ASmaks (o/min);
- → prosječna frekvencija srca na pojedinoj vježbi - FS_{VJn}AS (o/min) i
- → prosjek aritmetičkih sredina frekvencija srca svih 4 vježbi - FS_{VJ}ASAS (o/min).

Provođenjem **treninga za razvoj energetskih kapaciteta** dobivene su varijable vezane uz parametre **fiziološkog opterećenja** na temelju frekvencije srca:

- → vršna frekvencija srca tijekom svakog od 7 intervala opterećenja - FS_{TRn}maks (o/min);
- → prosjek vršnih frekvencija srca svih 7 intervala opterećenja - FS_{TR}ASmaks (o/min);
- → prosječna frekvencija srca tijekom svakog od 7 intervala opterećenja - FS_{TRn}AS (o/min) i
- → prosjek aritmetičkih sredina frekvencija srca svih 7 intervala opterećenja - FS_{TR}ASAS (o/min).

4.3. Protokoli testiranja

Provedena su ukupno tri različita protokola testiranja s kojima su ritmičarke neposredno prije mjerenja bile upoznate. Svaka vježbačica je prije testiranja samostalno provela pripremu lokomotornog sustava za nadolazeće napore pomoću niza kinezioloških operatora (uobičajenih uvodno – pripremnih vježbi). Sva tri protokola testiranja su se provela unutar vremenskog perioda od najviše 2 tjedna s najmanje danom razmaka između pojedinog protokola, kako bi se omogućilo obnavljanje narušene homeostaze organizma između pojedinih testiranja.

Mjerenja su provedena na treninzima ritmičke gimnastike te u Sportsko-dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a dopuštenje za ovo istraživanje dobiveno je od strane trenera, roditelja/skrbnika i samih sudionica.

4.3.1. Opis protokola na pokretnom sagu

Prije provođenja protokola na pokretnom sagu izmjerene su morfološke karakteristike ritmičarki. Mjerenje se vršilo pomoću antropometrijskog seta, dok su se masa i sastav tijela procjenjivali pomoću uređaja *Tanita BC-418*. Mjerenje morfoloških karakteristika ispitanica obavljeno je u skladu s naputcima Međunarodnog Biološkog Programa (*IBP, Mišigoj - Duraković i sur., 1995*). Aparatura za mjerenje ventilacijsko - metaboličkih parametara koristila se kako bi se odredio forsirani vitalni kapacitet (FVC) pluća.

Spiroergometrijski test provodio se na pokretnom sagu *HP Cosmos Pulsar 3p*. Test se izvodio u zatvorenoj prostoriji uz stalne mikroklimatske uvjete od 18 - 21°C i 40 - 60% vlažnosti zraka. Na prsa ispitanica postavljao se monitor za praćenje frekvencije srca *Polar electro OY CE 0537*, a uz pomoć aparature *Breath by breath Pulmonary Gas Exchange* (*Cosmed-PFTergo*, Italija) dobiveni su ventilacijsko - metabolički parametri. Programskom podrškom *Cosmed - PFTergo 9.1b* dobiveni podaci zabilježeni su u memoriju računala. Prije početka testiranja vršila se kalibracija aparature *Cosmed - PFTergo*. Test na pokretnom sagu predstavlja progresivni test opterećenja do otkaza po subjektivnom osjećaju opterećenja koji se određivao pomoću modificirane *Borgove skale* (slika 1).

1 - 10 Borg Rating of Perceived Exertion Scale	
0	Rest
1	Really Easy
2	Easy
3	Moderate
4	Sort of Hard
5	Hard
6	
7	Really Hard
8	
9	Really, Really, Hard
10	Maximal: Just like my hardest race

Slika 1. Borgova skala opterećenja



Slika 2. HP Cosmos Pulsar 3p

Test je počeo s minutom mirovanja na pokretnom sagu, nakon čega su slijedile dvije minute laganog hoda pri brzini od 3 km/h. Progresivno ubrzavanje saga bilo je svakih 30 sekundi za 0,5 km/h. Ispitanice su hodale do brzine od 6,5 km/h, nakon čega su trčećim korakom postizale svoju maksimalnu brzinu. Nakon maksimalne brzine kojom su se ispitanice mogle kretati trčanjem, prelazilo se u fazu oporavka hodom, pri brzini od 5 km/h. Faza oporavka završila je nakon 3 - 5 minuta.

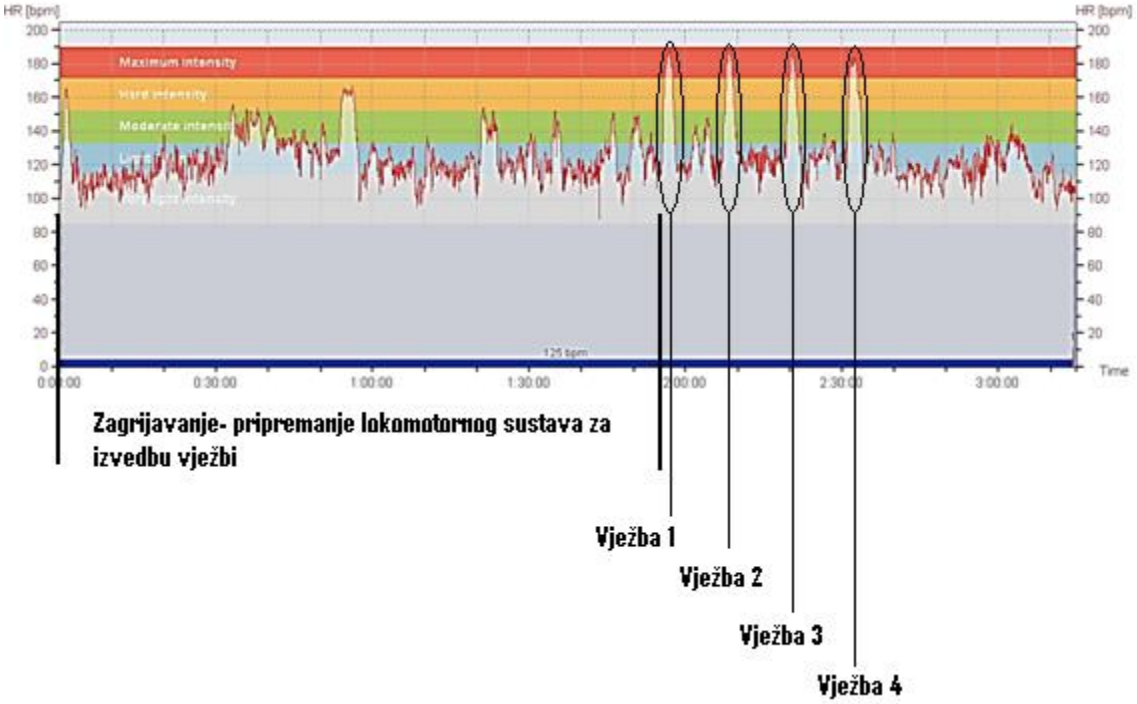
4.3.2. Opis protokola izvedbi natjecateljskih vježbi

Postavljanjem monitora srčane frekvencije *Polar RS400/RS800* na prsa ispitanica, zabilježeni su potrebni parametri za procjenu fiziološkog opterećenja pri izvedbi natjecateljskih vježbi. Mjerenje se sastojalo od uobičajenog pripremanja lokomotornog sustava za izvedbu natjecateljskih vježbi u trajanju od 75 do 120 minuta. Uslijedilo je izvođenje četiri vježbe s vremenskim trajanjem od 1´30˝. Nakon svake izvedene vježbe ispitanice su imale aktivni odmor u trajanju od 10 minuta kako bi se pripremile za izvedu vježbe s drugim rekvizitom. Ukupno vremensko trajanje vježbi i aktivnog odmora bilo je 36 minuta. Vježbe su se izvodile slijedećim redoslijedom:

za juniorke – vijača, obruč, lopta, čunjevi;

za seniorke – obruč, lopta, čunjevi, traka.

Grafikon 1. Prikazuje fiziološko opterećenje s obzirom na frekvenciju srca tijekom protokola izvedbi natjecateljskih vježbi



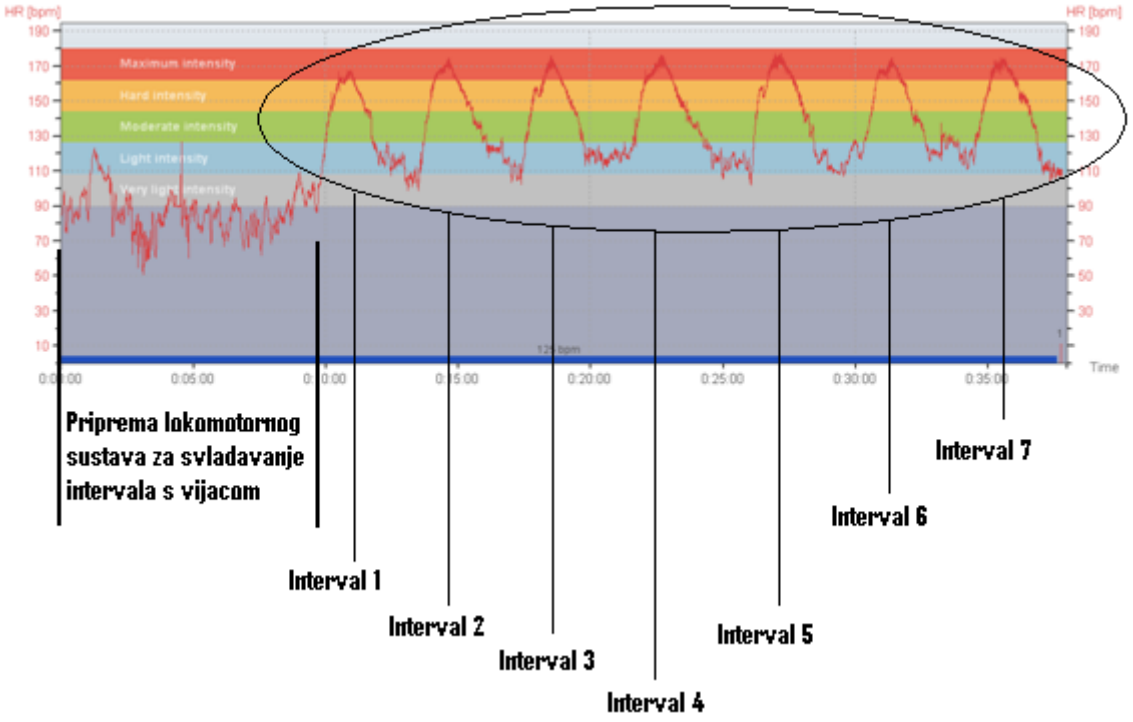
4.3.3. Opis protokola na energetski usmjerenom treningu

Energetski usmjeren intervalni trening s vijačom, mjerio se postavljanjem monitora srčane frekvencije *Polar RS400/RS800* na prsa ispitanica, te su zabilježeni potrebni parametri za procjenu fiziološkog opterećenja. Priprema lokomotornog sustava za ovakvu vrstu aktivnosti trajala je 10 minuta, a pažnja je bila usmjerena na prilagodbu gornjih i donjih ekstremiteta za predviđeni napor.

Ispitanice su vijaču preskakivale različitim tehnikama, koje su definirane slabijim ili jačim intenzitetom, a vremensko trajanje pojedine tehnike razlikovalo se unutar intervala. U intervale su bili programirani i tjelesni elementi (okreti, ravnoteže i polu-akrobatski elementi) koji se najčešće koriste u vježbama ritmičarki.

Protokol se vršio u 7 intervala, trajanja po 1 minutu. Nakon svakog pojedinog intervala bila je određena pauza od 3 minute pasivnog odmora gdje su se ispitanice putem verbalnih uputa mjerioca, upoznavale sa sadržajem slijedećeg intervala. Ukupno vremensko trajanje izvedbi intervala s vijačom i aktivnog odmora bilo je 28 minuta.

Grafikon 2. Prikazuje fiziološko opterećenje s obzirom na frekvenciju srca tijekom protokola energetski usmjerenog treninga



Tablica 1. Opis intervala na energetski usmjerenom treningu

INTERVALI RADA I ODMORA	TRAJANJE
1. INTERVAL RADA	**60 sekundi**
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	20"
Dva uzastopna koluta naprijed	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	20"
Passé - izdržaj u usponu odnožno pogrčenom L ili D unutra, uzručenje	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
ODMOR	**3 minute**
2. INTERVAL RADA	**60''**
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	10"
Dva uzastopna koluta naprijed	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	20"
Passé - izdržaj u usponu odnožno pogrčenom L ili D unutra, uzručenje	5"
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	10"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
ODMOR	**3 minute**
3. INTERVAL RADA	**60''**
Sunožni preskoci vijače kretanjem i vrtnom vijače prema naprijed - pruženim nogama i rukama (maksimalnom amplitudom pokreta u zglobu ramena)	20"
Premet strance + premet strance o podlakticama + iz ležanja veliki most, usprav	10"
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	10"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	20"
ODMOR	**3 minute**
4. INTERVAL RADA	**60''**
Sunožni preskoci vijače kretanjem prema naprijed i vrtnom vijače u nazad - pruženim nogama i rukama (maksimalnom amplitudom pokreta u zglobu ramena)	20"
4 zamaha u visoko prednoženje (dominantnom nogom) + *passé* okret	10"
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	20"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
ODMOR	**3 minute**
5. INTERVAL RADA	**60''**
Sunožni prednožno grčeni preskoci vijače presavijene na pola, kretnjom i vrtnom vijače prema naprijed	15"
Stoj na lopaticama – izdržaj	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	20"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
ODMOR	**3 minute**

6. INTERVAL RADA	**60''**
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	10"
Dva uzastopna koluta naprijed	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	20"
Passé - izdržaj u usponu odnožno pogrčenom L ili D unutra, uzručenje	5"
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	10"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
ODMOR	**3 minute**
7. INTERVAL RADA	**60''**
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	20"
Dva uzastopna koluta naprijed	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	20"
Passé - izdržaj u usponu odnožno pogrčenom L ili D unutra, uzručenje	5"
Sunožni preskoci vijače u mjestu dvostrukom vrtnjom vijače	10"
Koračni preskoci vijače, kretanjem i vrtnjom vijače prema naprijed	20"
ODMOR	**3 minute**

4.4. Metode obrade podataka

Nakon provedenih mjerenja, dobiveni rezultati sistematski su unošeni u računalo kako bi se mogla provesti daljnja obrada podataka. Rezultati dobiveni protokolom progresivnog opterećenja na pokretnom sagu obrađivali su se pomoću programa *Cosmed – PFTergo 9.1b*. Rezultati dobiveni na protokolima energetski usmjerenog treninga i izvedbe natjecateljskih vježbi obrađivali su se pomoću programa *Polar ProTrainer 5*. Za statističku analizu rezultata svih dobivenih parametara koristio se program *Statistica for Windows 12*. Deskriptivnom statistikom dobiveni su osnovni statistički parametri (aritmetičke sredine, standardne devijacije, minimalne i maksimalne vrijednosti za sve promatrane varijable).

Analiza statistički značajnih razlika između sva tri provedena protokola provodila se univarijatnom analizom varijance – ANOVA. Statistička značajnost između rezultata testova dodatno se provjeravala pomoću Bonferoni post hoc metode, te je izračunat Pearson-ov koeficijent korelacije (r), kao mjera međusobne linearne povezanosti rezultata dviju standardiziranih varijabli (*Pedišić i Dizdar, 2010*).

5. REZULTATI I RASPRAVA

5.1. Deskriptivna statistika dobivenih vrijednosti istraživanja

Tablica 2. Osnovni podaci; deskriptivna analiza varijabli za procjenu morfoloških karakteristika i dinamičkih plućnih kapaciteta ispitanica.

Naziv varijable / n= 11	**AS ± SD**	**Minimalno**	**Maksimalno**
Visina tijela (cm)	160,82 ± 8,84	145,0	173,0
Masa tijela (kg)	47,98 ± 10,26	32,30	64,40
Dob (god)	15,88 ± 2,96	12,70	20,20
PMT (%)	18,08 ± 5,84	10,20	26,40
FVC (l)	3,63 ± 0,73	2,69	5,14
FEV1 (l)	3,24 ± 0,66	2,45	4,72

Legenda: PMT – potkožno masno tkivo, FVC – forsirani vitalni kapacitet, FEV1 – forsirani izdahnuti vitalni kapacitet u prvoj sekundi.

Rezultati antropometrijskih karakteristika u prosječnim vrijednostima, prate istraživačke trendove o nižoj tjelesnoj masi i nižim vrijednostima potkožnog masnog tkiva kod ritmičarki (*Georgopoulos i sur., 2001*). Kod većine ritmičarki zabilježene su iznadprosječne vrijednosti forsiranog vitalnog kapaciteta pluća, dok su samo kod dvije zabilježene ispodprosječne.

Protokolom **progresivnog testa opterećenja na pokretnom sagu** dobiveni su ventilacijsko – metabolički parametri, a njihovi rezultati prikazani su deskriptivnom statistikom u tablici koja slijedi.

Tablica 3. Deskriptivna analiza spiroergometrijskih parametara za procjenu ventilacijsko – metaboličkih parametara dobivenih na pokretnom sagu

Spiroergometrijski parametri	**AS ± SD**	**Minimalno**	**Maksimalno**
FS_{KF1}maks (o/min)	194,82 ± 7,24	182,00	206,00
VO_{2KF1}maks (ml/min)	2571,10± 467,40	1821	3278
RVO_{2KF1}maks (ml/min/kg)	53,80 ± 2,35	50,020	57,75
VE_{KF1}maks (l/min)	93,05 ± 19,67	62,70	120,10
FS_{KF1}anp (o/min)	184,45 ± 8,82	169,00	200,00
VO_{2KF1}anp (ml/min)	2365,91 ± 413,06	1821,00	2968,00
RVO_{2KF1}anp (ml/kg/min)	49,64 ± 2,77	46,08	55,23
% FS_{KF1}anp / FS_{KF1}maks (%)	94,65 ± 1,36	92,31	97,10
% RVO_{2KF1}anp / RVO_{2KF1}maks (%)	92,28 ± 3,48	87,92	100,00

Legenda: % FS_{KF1}anp / FS_{KF1}maks – postotak frekvencije srca pri anaerobnom pragu od vršne frekvencije srca; % RVO_{2KF1}anp / RVO_{2KF1}maks – postotak relativnog primitka kisika pri anaerobnom pragu od vršnog relativnog primitka kisika.

Iz rezultata se može zaključiti da maksimalna frekvencija srca (FS_{KF1}maks), u usporedbi s prethodno navedenim istraživanjima, bilježi slične vrijednosti s odstupanjem od 6%. Kod frekvencije srca pri anaerobnom pragu (FS_{KF1}anp) nisu uočene razlike između rezultata dobivenih u istraživanjima. Prema *Viru (1995)* anaerobni prag se dostiže pri intenzitetu od oko 80-90% VO_{2max}. Prosječne vrijednosti anaerobnog praga zabilježene u ovom istraživanju iznosile su 92,28 ± 3,48% od $VO_{2max.}$ *Vučetić i Šentija (2005)* navode kako je relativni maksimalni primitak kisika jedan od boljih fizioloških pokazatelja aerobnih funkcionalnih sposobnosti. RVO_{2max} bio je viših vrijednosti kod ritmičarki u ovom, nego u dosadašnjim istraživanjima. Navedeno može značiti da ritmička gimnastika u Hrvatskoj postaje zahtjevnija aktivnost sukladno promjenama u pravilniku za ocjenjivanje i produženom vremenskom trajanju treninga.

Deskriptivnom statistikom opisani su fiziološki parametri tijekom protokola **izvedbe natjecateljskih vježbi** (Tablica 4).

Tablica 4. Deskriptivna analiza fizioloških parametara tijekom protokola izvedbe natjecateljskih vježbi

Fiziološki parametri	**AS ± SD**	**Minimalno**	**Maksimalno**
FS_{VJ1}maks (o/min)	192,82 ± 9,88	174,00	207,00
FS_{VJ2}maks (o/min)	193,27 ± 9,88	174,00	209,00
FS_{VJ3}maks (o/min)	192,73 ± 9,88	173,00	208,00
FS_{VJ4}maks (o/min)	194,09 ± 9,06	177,00	210,00
FS_{VJ}ASmaks (o/min)	193,23 ± 9,47	174,50	208,50
FS_{VJ1}AS (o/min)	179,77 ± 11,83	156,00	196,13
FS_{VJ2}AS (o/min)	179,25 ± 12,01	156,53	197,60
FS_{VJ3}AS (o/min)	179,04 ± 11,63	159,10	196,04
FS_{VJ4}AS (o/min)	181,31 ± 7,80	168,30	192,63
FS_{VJ}ASAS (o/min)	179,85 ± 10,60	160,00	195,40

Legenda: **VJ1** = JUN: vijača, SEN: obruč; **VJ2** = JUN: obruč, SEN: lopta; **VJ3** = JUN: lopta, SEN: čunjevi; **VJ4** = JUN: čunjevi, SEN: traka.

Analiza dobivenih rezultata FS, nakon izvođenja svih vježbi ukazuje da se fiziološki parametri međusobno ne razlikuju po postignutim vrijednostima maksimalnih frekvencija srca. Prosječne vrijednosti maksimalnih frekvencija srca na sve četiri vježbe bile su 98,7% od vrijednosti postignutih na pokretnom sagu. Takvim rezultatima se potvrđuje da je ritmička gimnastika pripada skupini visoko – intenzivnih sportskih aktivnosti.

Deskriptivnom statistikom opisani su fiziološki parametri tijekom izvedbe protokola **energetski usmjerenog treninga** (Tablica 5).

Tablica 5. Deskriptivna analiza fizioloških parametara tijekom izvedbe protokola energetski usmjerenog treninga

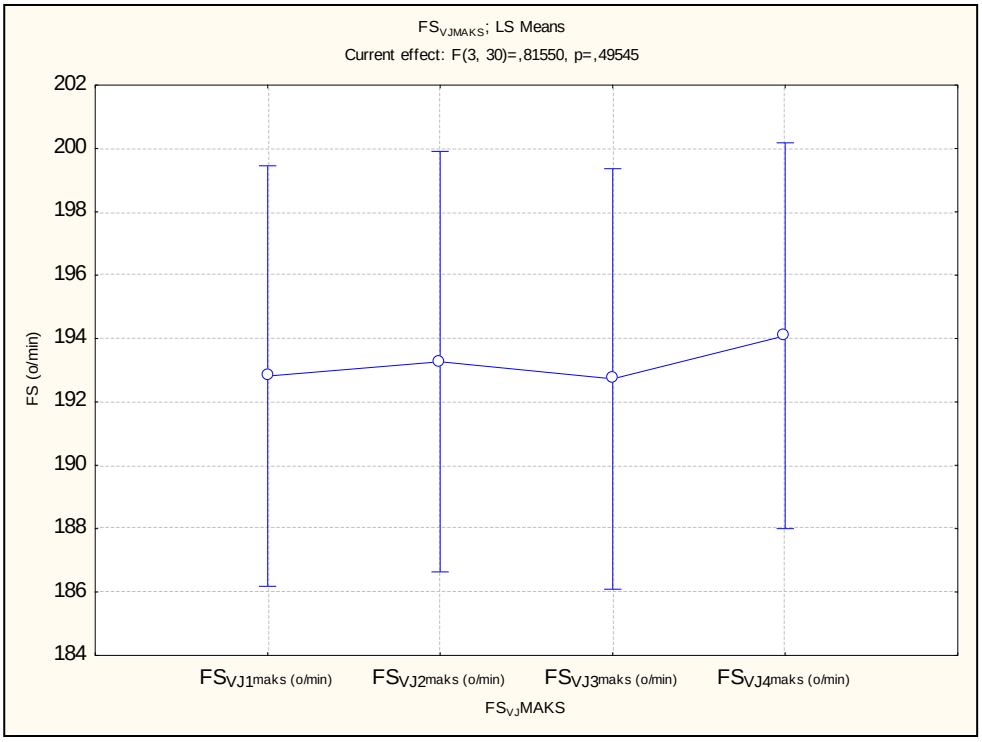
Fiziološki parametri	**AS ± SD**	**Minimalno**	**Maksimalno**
FS_{TR1}maks (o/min)	182,91 ± 9,16	168,00	201,00
FS_{TR2}maks (o/min)	186,18 ± 8,42	175,00	201,00
FS_{TR3}maks (o/min)	188,82 ± 8,92	175,00	205,00
FS_{TR4}maks (o/min)	189,36 ± 8,89	176,00	205,00
FS_{TR5}maks (o/min)	191,54 ± 8,55	178,00	207,00
FS_{TR6}maks (o/min)	190,73 ± 9,36	175,00	209,00
FS_{TR7}maks (o/min)	191,54 ± 10,20	175,00	211,00
FS_{TR}ASmaks (o/min)	188,91 ± 8,74	174,60	205,60
FS_{TR1}AS (o/min)	166,09 ± 9,66	149,40	184,50
FS_{TR2}AS (o/min)	170,61 ± 9,55	157,04	183,33
FS_{TR3}AS (o/min)	170,58 ± 10,67	153,12	188,00
FS_{TR4}AS (o/min)	174,99 ± 8,68	162,00	188,44
FS_{TR5}AS (o/min)	176,42 ± 9,54	160,00	191,00
FS_{TR6}AS (o/min)	174,58 ± 9,52	156,10	189,50
FS_{TR7}AS (o/min)	174,29 ± 11,31	156,05	196,00
FS_{TR} ASAS (o/min)	172,54 ± 9,45	156,24	188,70

Rezultati izmjereni na energetski usmjerenom treningu upotrebljeni su za usporedbu s rezultatima izmjerenim na vježbama. S obzirom na prosječnu dobivenu vrijednost u vršnim frekvencijama srca tijekom sedam intervala, vidljivo je da su prva dva intervala imala ispodprosječne vrijednosti, treći interval odgovarao je prosjeku, a ostalih četiri intervala bilježili su iznadprosječne vrijednosti vršne frekvencije srca.

Najveće prosječne vrijednosti frekvencije srca zabilježene su tijekom protokola na pokretnom sagu FS= 194,82 ± 7,24 o/min, a vrijednosti postignute pri izvedbi natjecateljskih vježbi iznose 98,7% od onih na pokretnom sagu. Frekvencije srca na protokolu treninga za razvoj energetskih kapaciteta iznose 97% od maksimalno potignutih na pokretnom sagu, te 97,8% od onih vrijednosti koje su zabilježene pri izvedbama natjecateljskih vježbi. Navedeni postoci jasno ukazuju da su sve ispitanice ovog istraživanja postigle maksimalne frekvencije srca tijekom svi provedenih testova.

5.2. Analiza razlika u provedenim testiranjima: ANOVA i Bonferoni post hoc metoda

Prikaz 1. Razlike između **vršnih frekvencija srca** prikupljenih tijekom protokola izvedbe natjecateljskih vježbi

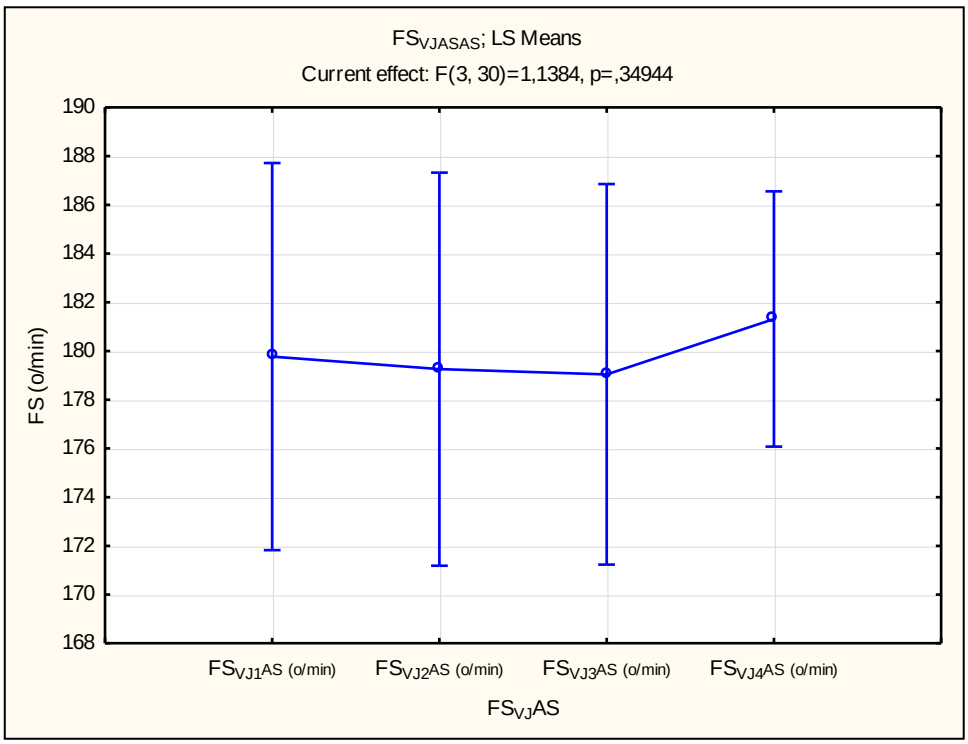


Tablica 6. Razlike između analiziranih varijabli Bonferoni post hoc metodom.

	FSVJMAKS	{1} (192,82)	{2} (193,27)	{3} (192,73)	{4} (194,09)
1	FS_{VJ1}maks (o/min)		1,000000	1,000000	1,000000
2	FS_{VJ2}maks (o/min)	1,000000		1,000000	1,000000
3	FS_{VJ3}maks (o/min)	1,000000	1,000000		1,000000
4	FS_{VJ4}maks (o/min)	1,000000	1,000000	1,000000	

Rezultati iz prikaza 1. pokazuju kako između analiziranih varijabli vršnih frekvencija srca na pojedinim vježbama nije zabilježena statistički značajna razlika. Navedeno ukazuje da različiti rekviziti korišteni u ovom istraživanju približno jednako opterećuju organizam ispitanica s obzirom na frekvenciju srca.

Prikaz 2. Razlike između **aritmetičkih sredina frekvencija srca** prikupljenih tijekom izvedbi natjecateljskih vježbi u cijelosti.

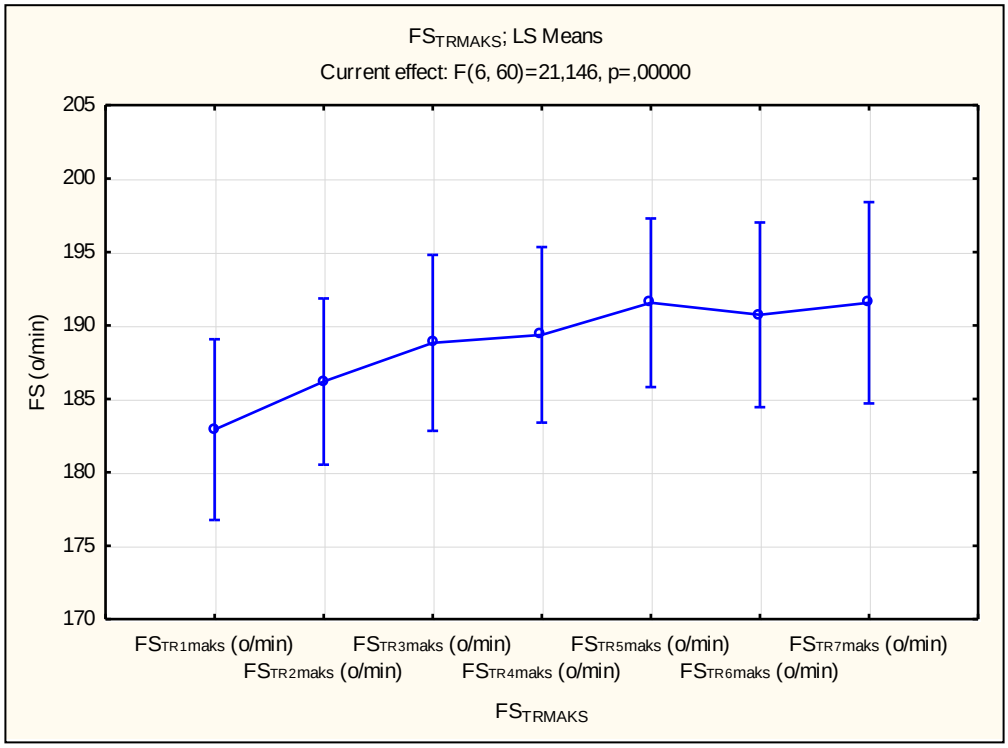


Tablica 7. Razlike između analiziranih varijabli Bonferoni post hoc metodom.

	$FS_{VJ}AS$	**{1} 179,77**	**{2} 179,25**	**{3} 179,04**	**{4} 181,31**
1	$FS_{VJ1}AS$ (o/min)		1,000000	1,000000	1,000000
2	$FS_{VJ2}AS$ (o/min)	1,000000		1,000000	0,842685
3	$FS_{VJ3}AS$ (o/min)	1,000000	1,000000		0,630330
4	$FS_{VJ4}AS$ (o/min)	1,000000	0,842685	0,630330	

Rezultatima dobivenih prosječnih frekvencija srca na pojedinim vježbama, može se utvrditi kako nema statistički značajnih razlika između natjecateljskih izvedbi u trajanju od 1´30˝. Mala razlika, ali ne i statistički značajna, vidljiva je kod zadnje izvedbe gdje je frekvencija srca nešto viša od prethodnih.

Prikaz 3. Razlike između **maksimalnih frekvencija srca** prikupljenih tijekom intervala na energetski usmjerenom treningu



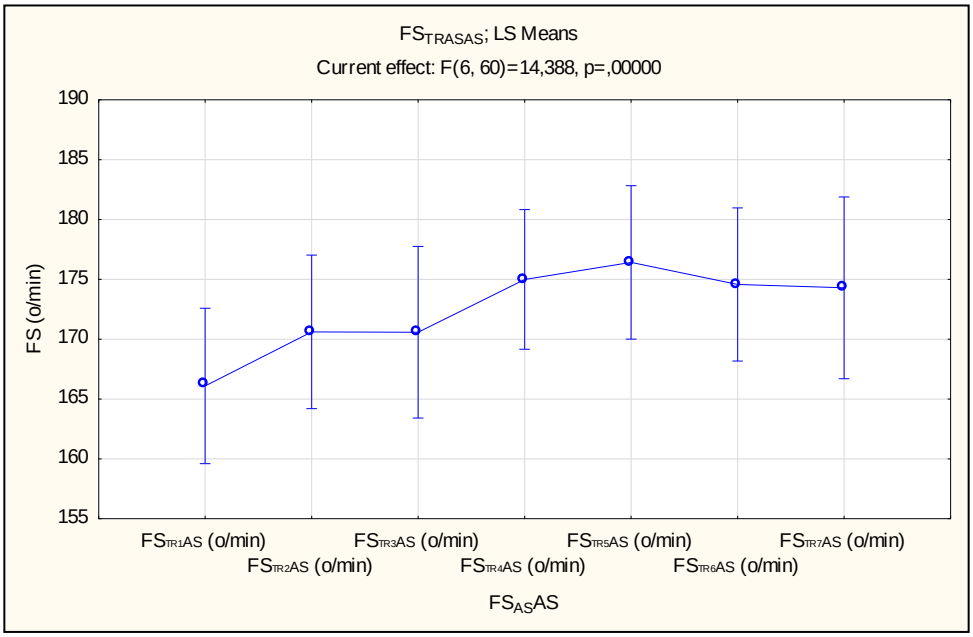
Tablica 8. Razlike između analiziranih varijabli Bonferoni post hoc metodom.

	FS_{TR}AS maks	**{1} (182,91)**	**{2} (186,18)**	**{3} (188,82)**	**{4} (189,36)**	**{5} (191,55)**	**{6} (190,73)**	**{7} (191,55)**
1	FS_{TR1}maks (o/min)		0,029636	0,000002	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
2	FS_{TR2}maks (o/min)	0,029636		0,190558	0,039212	0,000018	0,000393	0,000018
3	FS_{TR3}maks (o/min)	0,000002	0,190558		1,000000	0,148245	1,000000	0,148245
4	FS_{TR4}maks (o/min)	0,000000	0,039212	1,000000		0,616828	1,000000	0,616828
5	FS_{TR5}maks (o/min)	0,000000	0,000018	0,148245	0,616828		1,000000	1,000000
6	FS_{TR6}maks (o/min)	0,000000	0,000393	1,000000	1,000000	1,000000		1,000000
7	FS_{TR7}maks (o/min)	0,000000	0,000018	0,148245	0,616828	1,000000	1,000000	

Prikaz 3. pokazuje kako se frekvencija srca a posljedično i fiziološko opterećenje kod ritmičarki u prva dva intervala s vijačom statistički značajno razlikuju od ostalih intervala, odnosno da je frekvencija srca značajno nižih vrijednosti u usporedbi s ostalim intervalima. Pretpostavlja se da frekvencija srca raste nakon prva dva intervala zbog narušene energetske homeostaze organizma. Na slijedećih pet

intervala zabilježene su više vrijednosti frekvencije srca koje su približno istih vrijednosti, te se zbog toga one statistički značajno ne razlikuju.

Prikaz 4. Razlike između **aritmetičkih sredina frekvencija srca** prikupljenih tijekom intervala od 1´ na energetski usmjerenom treningu.

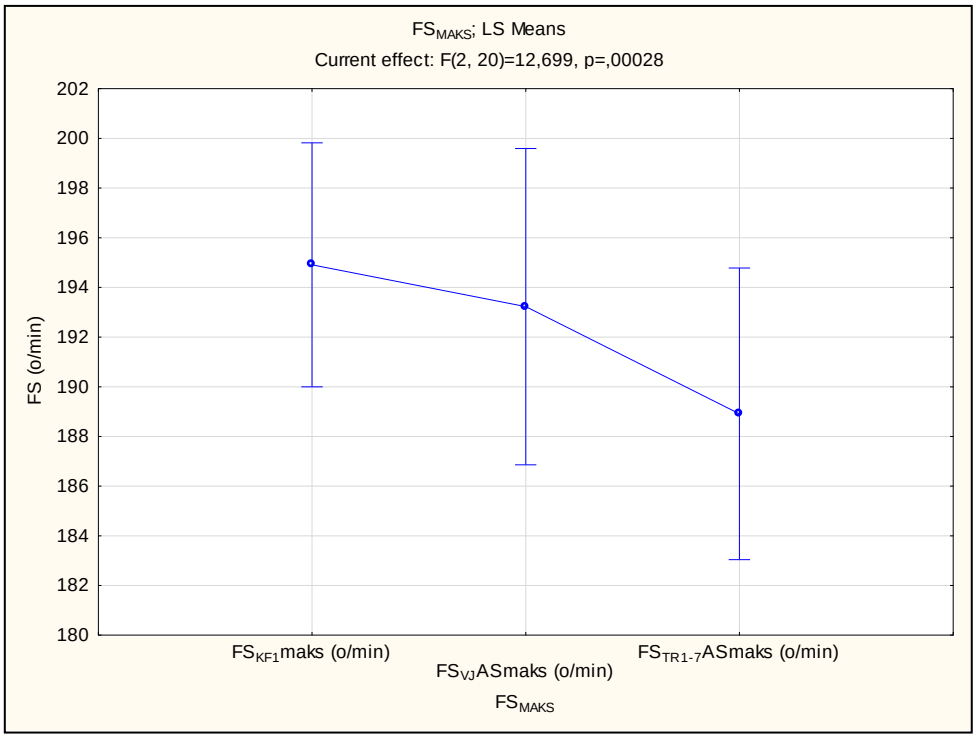


Tablica 9. Razlike između analiziranih varijabli Bonferoni post hoc metodom.

	FSASAS	{1} (166,10)	{2} (170,61)	{3} (170,58)	{4} (174,99)	{5} (176,42)	{6} (174,58)	{7} (174,30)
1	FSTR1AS (o/min)		0,027341	0,029390	0,000000	0,000000	0,000001	0,000002
2	FSTR2AS (o/min)	0,027341		1,000000	0,037422	0,001179	0,091840	0,165325
3	FSTR3AS (o/min)	0,029390	1,000000		0,034847	0,001086	0,085858	0,155011
4	FSTR4AS (o/min)	0,000000	0,037422	0,034847		1,000000	1,000000	1,000000
5	FSTR5AS (o/min)	0,000000	0,001179	0,001086	1,000000		1,000000	1,000000
6	FSTR6AS (o/min)	0,000001	0,091840	0,085858	1,000000	1,000000		1,000000
7	FSTR7AS (o/min)	0,000002	0,165325	0,155011	1,000000	1,000000	1,000000	

Statističkom analizom, dobiveni rezultati na prikazu 4. pokazuju sličnu tendenciju rasta frekvencije srca kako je prethodno objašnjeno na prikazu 3.

Prikaz 5. Razlike između aritmetičkih sredina vršnih frekvencija srca prikupljenih tijekom provedbe tri različita protokola istraživanja - protokola na pokretnom sagu (FS_{KF1}maks), protokola izvedbi natjecateljskih vježbi (FS_{VJ}Asmaks) i protokola energetski usmjerenog intervalnog treninga (**$FS_{TR1\text{-}7}$ASmaks)**

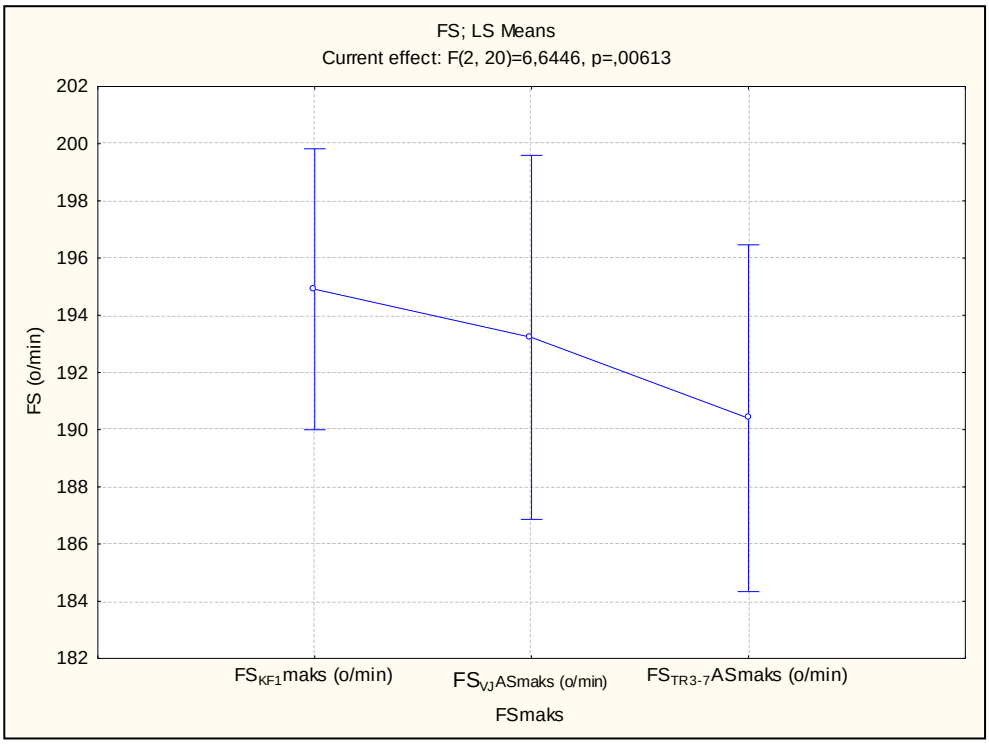


Tablica 10. Razlike između analiziranih varijabli Bonferoni post hoc metodom.

	FSMAKS	{1} (194,91)	{2} (193,23)	{3} (188,91)
1	FS_{KF1}maks (o/min)		0,558082	**0,000269**
2	FS_{VJ}ASmaks (o/min)	0,558082		**0,006526**
3	$FS_{TR1\text{-}7}$ASmaks (o/min)	**0,000269**	**0,006526**	

Iz Prikaza 5. vidljivo je da su najviše prosječne maksimalne frekvencije srca postignute tijekom provedbe testa na pokretnom sagu, nešto niže tijekom izvođenja natjecateljskih vježbi, a najniže tijekom provođenja energetski usmjerenog treninga. Nije zabilježena statistički značajna razlika između rezultata na pokretnom sagu i izvedbi vježbi. Statistički značajna razlika utvrđena je između rezultata energetski usmjerenog treninga i to proučavajući prosjek FS_{maks} svih 7 intervala u usporedbi s prethodna dva navedena testiranja.

Prikaz 6. Razlike između aritmetičkih sredina vršnih frekvencija srca prikupljenih tijekom provedbe tri različita testiranja - na pokretnom sagu (FS_{KF1}maks), pri izvedbi natjecateljskih vježbi (FS_{VJ}Asmaks) i pri energetski usmjerenom treningu na zadnjih 5 intervala **($FS_{TR3\text{-}7}$ASmaks)**



Tablica 11. Razlike između analiziranih varijabli Bonferoni post hoc metodom.

FSmaks	{1} 194,91	{2} 193,21	{3} 190,40
FS_{KF1}maks (o/min)		0,580758	**0,005280**
FS_{VJ}ASmaks (o/min)	0,580758		0,105066
$FS_{TR3\text{-}7}$ASmaks (o/min)	**0,005280**	0,105066	

Analizom razlike između aritmetičkih sredina vršnih frekvencija srca, utvrđeno je da ne postoji statistički značajna razlika između rezultata dobivenih pri izvedbi natjecateljskih vježbi i energetski usmjerenog treninga, uzimajući u obzir opterećenja na zadnjih 5 intervala. Navedeno potvrđuje kako programirani trening za razvoj energetskih kapaciteta dostiže vrijednosti opterećenja kao pri natjecateljskim vježbama s obzirom na frekvenciju srca. Dobiveni rezultati upućuju na to da nisu dovoljna samo dva intervala rada za razvoj energetskih kapaciteta kako bi se postigla zona natjecateljskog intenziteta, već je potrebno tri i više intervala rada da bi vrijeme provedeno u navedenoj zoni izazvalo adaptacijske promjene u organizmu ritmičarki.

Sukladno s postavljenim ciljem rada, dolazi se do zaključka kako između sedam intervala energetski usmjerenog treninga i izvedbi natjecateljskih vježbi postoji statistički značajna razlika, no uzimajući u obzir zadnjih pet intervala treninga utvrdilo se da nema statistički značajne razlike u trenažnom opterećenju s obzirom na maksimalnu frekvenciju srca.

Kako bi energetski usmjeren trening s vijačom ostvario svoje efekte, potrebno je uspješno svladati osmišljene intervale treninga sa što manje tehničkih pogrešaka. Neke ispitanice, iako su imale dobro razvijenu tehniku baratanja s vijačom, testiranje su izvele sa čestim prekidima rada, što zbog zaplitanja u vijaču, što zbog namjernog zaustavljanja zbog zamora organizma. Samim time nije postignuta maksimalna moguća frekvencija srca jer je previše puta prekinut kontinuitet rada. Pretpostavlja se da njihovi kapaciteti nisu dovoljno razvijeni kako bi energetski popratili osmišljeni trening. Da bi bile u mogućnosti provesti ovakvu vrstu treninga potrebno je postupno razvijati njihove kondicijske sposobnosti kroz trenažni rad.

Glavna praktična svrha ovakvog treninga za razvoj energetskih kapaciteta bila bi njegova primjena u svim periodima sportske pripreme. Na taj način bi se već u pripremnom periodu započela fiziološka adaptacija organizma na energetske zahtjeve prednatjecateljskog i natjecateljskog perioda.

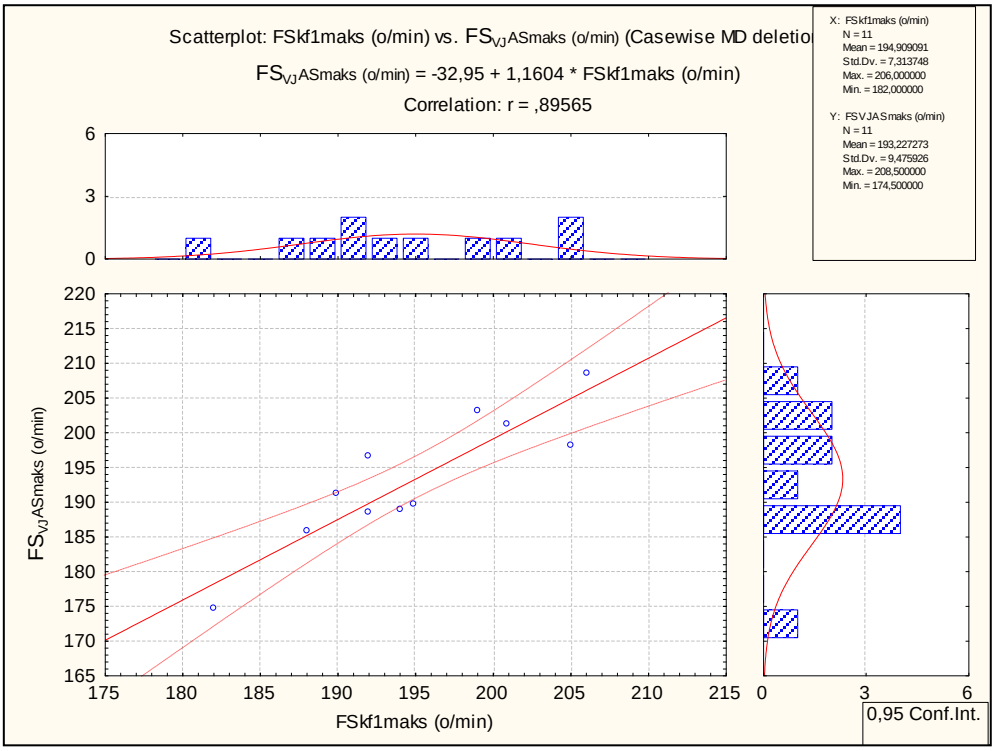
5.3. Korelacijska analiza rezultata testiranja

Korelacijska analiza prikazuje statistički značajnu povezanost ($p<0,01$) između prosječnih maksimalnih frekvencija srca na pokretnom sagu, energetski usmjerenom intervalnom treningu i natjecateljskim izvedbama vježbi (Tablica 12). Drugim riječima, ritmičarke koje su postizale visoke vrijednosti maksimalne FS u protokolu za procjenu aerobnog energetskog kapaciteta (test KF1 na pokretnom sagu u laboratoriju) dostizale su i više vrijednosti FS na vježbama i u energetski usmjerenom intervalnom treningu.

Tablica 12. Rezultati Pearsonovog koeficijenta korelacije između FS_{KF1}maks, FS_{VJ}ASmaks i FS_{TR}ASmaks.

FS protokoli	AS	SD	FS_{KF1}maks (o/min)	FS_{VJ}ASmaks (o/min)	FS_{TR}ASmaks (o/min)
FS_{KF1}maks (o/min)	194,91	7,31	1	0,90	0,88
FS_{VJ}ASmaks (o/min)	193,23	9,47	0,90	1	0,93
FS_{TR1-7}ASmaks (o/min)	188,91	8,74	0,88	0,93	1

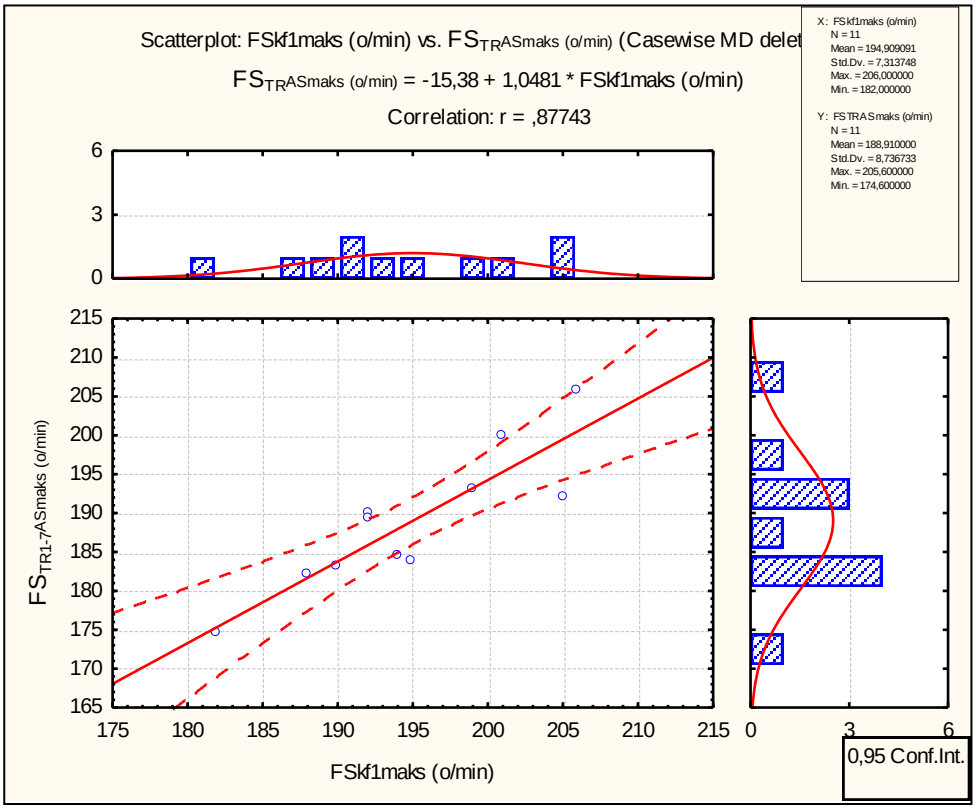
Prikaz 7. Korelacija između maksimalnih frekvencija srca na pokretnom sagu i aritmetičke sredine maksimalnih frekvencija srca u izvedbama natjecateljskih vježbi



Dvodimenzionalni korelacijski dijagram potvrđuje da je svaka pojedina ispitanica postigla slične vršne vrijednosti frekvencije srca pri protokolima progresivnog opterećenja na pokretnom sagu i izvedbama natjecateljskih vježbi. Kod četiri ritmičarke zabilježene su više ili jednake maksimalne vrijednosti frekvencije srca pri izvođenju vježbi, što bi moglo ukazivati na to da one nisu ostvarile svoj maksimum na pokretnom sagu. Jedan od razloga mogao bi biti prema tvrdnji *McArdlea i sur. (2010)* da specifično vježbanje s obzirom na strukturu gibanja, izaziva specifične adaptacije, što promiče specifične trenažne efekte, koji rezultiraju poboljšanjem u specifičnoj izvedbi. Odnosno, u osnovnoj strukturi gibanja u ritmičkoj gimnastici ne pridaje se puno pažnje

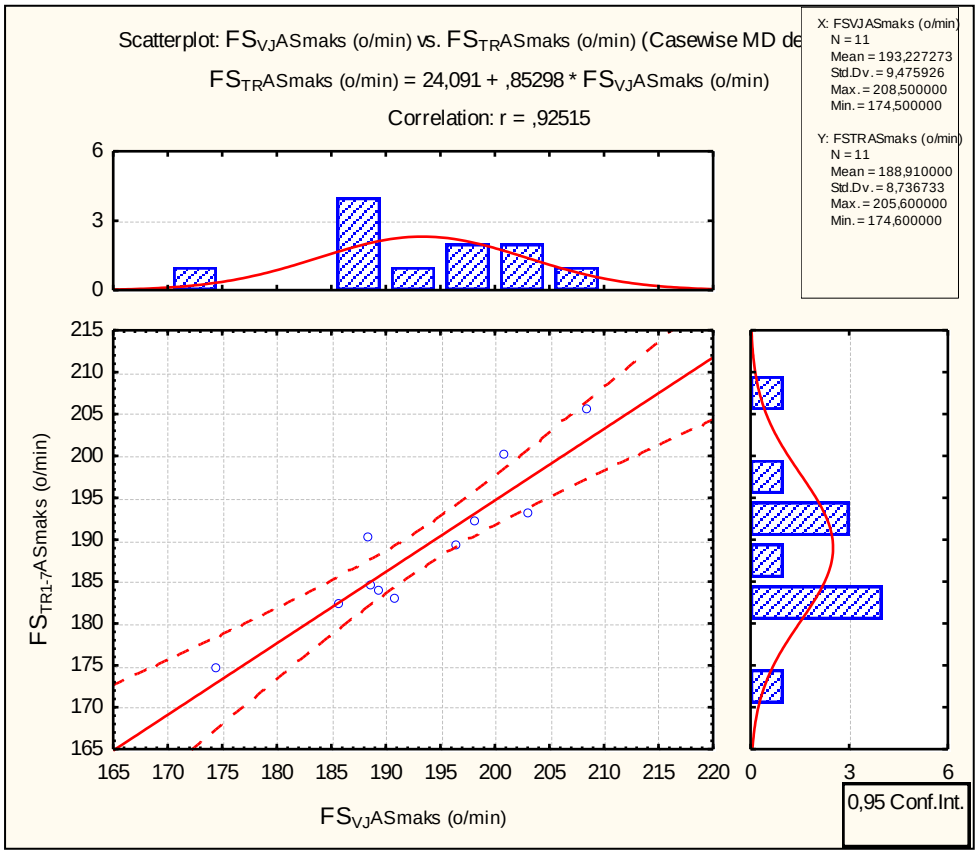
kontinuiranom trčanju pri submaksimalnim i maksimalnim brzinama, pa tako nije ni za očekivati da sve ritmičarke mogu ostvariti svoj maksimum u takvoj testnoj proceduri. U bliskoj budućnosti, istraživački rad na području ritmičke gimnastike trebao bi se usmjeriti na osmišljavanje adekvatnijih dijagnostičkih postupaka u kojima bi ritmičarke mogle ostvariti približno maksimalne vrijednosti fizioloških i ventilacijsko – metaboličkih parametara.

Prikaz 8. Korelacija između maksimalnih frekvencija srca na pokretnom sagu i aritmetičke sredine maksimalnih frekvencija srca na energetski usmjerenom treningu



Analizom povezanosti između varijabli FS_{KF1}maks i $FS_{TR1\text{-}7}$ASmaks utvrđeno je da četiri ritmičarke postižu gotovo jednake vrijednosti frekvencije srca na oba testiranja. Ostalih sedam ritmičarki su postigle veće vrijednosti frekvencije srca u testu progresivnog opterećenja na pokretnom sagu. Visoke vrijednosti Pearsonovog koeficijenta korelacije upućuje na to da je režim rada na oba protokola bio visoko intenzivan.

Prikaz 9. Korelacija između aritmetičke sredine maksimalnih frekvencija srca na energetski usmjerenom treningu i izvedbama natjecateljskih vježbi



Korelacijskom analizom prosječnih vršnih frekvencija srca pri natjecateljskim vježbama i u energetski usmjerenom treningu utvrđena je najveća statistička povezanost unutar tri analizirane varijable.

6. ZAKLJUČAK

Istraživanje je pokazalo da je ritmička gimnastika visokointenzivna tjelesna aktivnost koja pri izvedbi natjecateljskih vježbi dostiže maksimalne vrijednosti frekvencije srca. Bitno je razvijati fosfagene i glikolitičke energetske kapacitete u simuliranom natjecateljskom opterećenju s razlogom što pauza između izvedbi vježbi traje dovoljno dugo da se navedeni kapaciteti obnove, čime se osigurava daljnji visoko intenzivni rad. Zbog velikog volumena treninga koji se provodi 3-6 sati i više dnevno, potrebna je i zadovoljavajuća razina aerobnog energetskog kapaciteta kao pokazatelja brzine oporavka.

Rezultati istraživanja pokazuju kako između sedam intervala rada energetski usmjerenog treninga i izvedbi natjecateljskih vježbi postoji statistički značajna razlika, no uzimajući u obzir zadnjih pet intervala utvrdilo se da nema statistički značajne razlike u trenažnom opterećenju s obzirom na maksimalnu frekvenciju srca. Dobiveni rezultati upućuju na to da nisu dovoljna samo dva intervala rada za razvoj energetskih kapaciteta kako bi se postigla zona natjecateljskog intenziteta, već je potrebno tri i više intervala da bi vrijeme provedeno u navedenoj zoni izazvalo adaptacijske promjene u organizmu ritmičarki.

Glavna praktična svrha ovako osmišljenog treninga za razvoj energetskih kapaciteta bila je njegova primjena u različitim periodima sportske pripreme. Na taj bi se način već u pripremnom periodu mogla započeti fiziološka adaptacija organizma na energetske zahtjeve prednatjecateljskog i natjecateljskog perioda.

Daljnji istraživački rad u području ritmičke gimnastike trebao bi se usmjeriti na osmišljavanje adekvatnijih dijagnostičkih postupaka kojima bi se neometano mogle prikupiti saznanja o vrijednostima fizioloških i ventilacijsko – metaboličkih parametara. Trebalo bi utvrditi ima li tijekom periodizacije vremena za primjenu dodatnih trenažnih operatora sličnih fizioloških opterećenja kao u natjecateljskim izvedbama; koliki bi trebao biti njihov volumen rada da bi se razvili i održali energetski kapaciteti do planiranih natjecanja, te koliko primjena takvih trenažnih operatora može utjecati na pretreniranost ritmičarki. Dobivenim informacijama treneri bi mogli kvalitetnije utjecati na sportsku pripremu i time uspješnije ostvarivati planirane rezultate.

7. LITERATURA

1. Baldari, C., Guidetti, L. (2001). VO2max, ventilatory and anaerobic thresholds in rhythmic gymnasts and young female dancers. J Sports Med Phys Fitness 2001; 41: 177-82.
2. Dizdar, D. (2006). Kvantitativne metode. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
3. Douda, H. T., Toubekis, A. G., Avloniti, A. A., Tokmakidis, S. P. (2008). Physiological and Anthropometric Determinants of Rhythmic Gymnastics Preformance. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2008, 3, 41-54.
4. Georgopoulos, N. A., Markou, K. B., Theodoropoulou, A., Vagenakis, G. A., Benardot, D., Leglise, M., Dimopoulos, J. C. A. i Vagenakis, A. G. (2001). Height velocity and skeletal maturation in elite female rhythmic gymnasts. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 86(11), 5159-5164.
5. Guidetti, L., Baldari, C., Capranica, L., Persichini, C., Figura, F. (2000). Energy Cost and energy Sources of Ball Routine in Rhythmic Gymnasts. Int J Sports Med 2000; 21: 205–209.
6. Kolarec, M., Furjan-Mandić, G., Radaš, J. (2009). Izdržljivost u ritmičkoj gimnastici. U I. Jukić, D. Milanović, C. Gregov., S. Šalaj (ur.), 7. godišnja međunarodna konferencija „Kondicijska priprema sportaša“, Zagreb, 2009, (str.446-447). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
7. Manos, M., Grigore, V., Popescu, L. (2012). Study about the energy expenditure assessment in rhythmic gymnastics. Ovidius University Annals, Series Physical Education and Sport / SCIENCE, MOVEMENT AND HEALTH Vol. XII, ISSUE 2, 2012, Romania.
8. McArdle, W. D., Katch, F. I., Katch V. L. (2010). Exercise Physiology. Nutrition, Energy, and Human Performance. Eighth edition. Wolters Kluwer Health. China, 2010.
9. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga. Primjenjena kineziologija u sportu. Društveno veleučilište u Zagrebu, Odjel za izobrazbu trenera. Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

10. Mišigoj-Duraković M, i sur. (1995). Morfološka antropometrija u športu. Zagreb: Fakultet za fizičku kulturu.
11. Pedišić, Ž., Dizdar, D. (2010.) Priručnik za kvantitativne metode. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
12. Viru, A (1995). Adaptation in sport training. Boca Raton, FL: CRC Press Inc.
13. Vučetić, V., Šentija, D. (2005). Dijagnostika funkcionalnih sposobnosti – zašto, kada i kako testirati sportaše?. Kondicijski trening. UKTH, Zagreb 2(2) 2005. (8-14).
14. Željaskov, C. (2003). Teorija i metodika treninga izdržljivosti. U: Zbornik radova Međunarodnog znanstveno – stručnog skupa «Kondicijska priprema sportaša», ZV, Zagreb, 239-245.
15. Živčić, K. (2007). Akrobatska abeceda u sportskoj gimnastici. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.